ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்களின் கருவியல்

ஆசிரியர்
டாக்டர் கு. பெரியசாமி, எம்.எஸ்ஸி., பிஎச்.டி.,
பேராசிரியர், தாவரவியல் துறை
கலைஞர் கருணாநிதி அரசினர் கலைக் கல்லூரி,
திருவண்ணாமலை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—413

ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்களின் கருவியல்

ஆசிரியர்

டாக்டர் கு பெரியசாமி, எம்.எஸ்ஸி., பிஎச்.டி.,

பேராசிரியர், தாவரவியல் துறை

கலைஞர் கருணாநிதி அரசினர் கலைக் கல்லூரி,

திருவண்ணாமலை.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—January, 1973

T.N.T.B.S. (C.P) No. 413

EMBRYOLOGY OF ANGIOSPERMS

Dr. K. PERIASAMY

Price Rs. 9-00

'Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of culture), New Delhi'.

Printed by :
Novel Art Printers,
202, Jani Jan Khan Road,
Madras-14

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்
(தமிழகக் கல்வி-உள்ளாட்சித் துறை அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பன்னிரண்டாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன்வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன்வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத் திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மனநிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்றுவருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை, அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்ல வேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனிநூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டுவருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான '**ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்களின் கருவியல்**' என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 413ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 448 நூல்கள் வெளிவந்துள்ளன. இந் நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக்கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம்கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

முன்னுரை

ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் கருவியல் என்பது கருவின் வளர்ச்சியை மட்டுமன்றிக் கருத்தோன்றுவதற்கு ஏதுவாகும் முன் நிகழ்ச்சிகளான ஆண், பெண் கேமீடோஃபைட்டுகளின் தோற்றம், வளர்ச்சி ஆகியவைகளையும் உள்ளிட்டதாகவே பல தாவரவியலாரால் கருதப்பட்டு வந்துள்ளது. இப் பரந்த கருத்தின் அடிப்படையில் ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் கருவியலைப்பற்றி இதுகாறும் எழுதப்பட்ட நூல்களில் பி. மகேஷ்வரி என்பவர் எழுதிய 'Embryology of Angiosperms' என்னும் நூலே இத் துறையின் அடிப்படைக் கருத்துகளை மாணவர்களுக்கு ஏற்றவகையில் அநேக எடுத்துக்காட்டுகளுடன் விரிவாக விவரித்துக் கூறுவதாகும். எனவே, இருபது ஆண்டுகளுக்கு முன்பு எழுதப்பட்ட இந் நூல் இன்றும் ஆங்கிலத்தில் பயிலும் பட்ட, பட்ட மேற்படிப்பு மாணவர்களுக்கு இன்றியமையாததாய் உள்ளது. மற்றும் மகேஷ்வரியின் நூல் வெளியிடப்பட்ட பிறகு ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் கருவியலில் புதிதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளவை சிலவேயாகும். இக் காரணங்களால், தமிழில் இத் துறையைப்பற்றிய நூலினை நான் எழுதுவதில் புதிதாகக் கண்டறியப்பட்டுள்ளனவற்றைத் தவிர்த்த மற்ற அம்சங்களில் பெரும்பாலும் மகேஷ்வரியினுடைய அடிச்சுவட்டைப் பின்பற்றியே விளக்கங்களையும் படங்களையும் அமைத்துள்ளேன். அந் நூலின் உதவியின்றி இந் நூலை நான் குறுகிய காலத்தில் எழுதியிருக்க முடியாது என்று கூறுவது மிகையாகாது. அந் நூலின் உதவிக்கு எனது நன்றியையும், கடப்பாட்டினையும் தெரிவித்துக் கொள்கிறேன்.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் விருப்பத்துக் கேற்ப இந் நூல் தாவரவியலை முக்கியப் பாடமாகப் பயிலும் பட்டப்படிப்பு மாணவர்களின் பாடத்திட்டத்தை உள்ளடக்கியதாய், பட்ட மேற்படிப்பு மாணவர்களுக்கும் உதவத்தக்கதாய் எழுதப்பட்டுள்ளது. இதில் கையாளப்பட்டுள்ள கலைச்சொற்கள் பெரும்பாலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தாரால் உருவாக்கப்பட்டனவே யாகும். ஆயினும் சிலவற்றிற்கு வேறு சொற்களும், மற்றும் புதிய சொற்களும் கையாளப்பட்டுள்ளன. அத்தகைய சொற்களின் தொகுப்பு நூலின் முடிவில் கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

இந் நூலில் அநேகத் தாவரங்களின் உயிரியல் பெயர்களும், தாவரக் குடும்பங்களின் பெயர்களும் எடுத்துக்காட்டுகளாக வரு

கின்றன. அவற்றின் பெயர்களை ஆங்கிலத்திலுள்ளபடியே தமிழில் எழுதி உச்சரிப்பது சிரமமாகும்; எனவே, தமிழ்ப் பெயரைத் தொடர்ந்து ஆங்கிலப் பெயரும் வளைகோடுகளுக்குள் தரப்பட்டுள்ளன. மற்றும் ஆங்கிலத்திலும், பிற மொழிகளிலும் உயிரியல் இனப் பெயர்களைச் சாய்வெழுத்துகளில் அச்சிடும் வழக்கத்தையொட்டித் தமிழில் அப் பெயர்கள் தடித்த எழுத்துகளில் அச்சிடப்பட்டுள்ளன. எனினும் வருங்காலத்தில் தமிழிலும் இதற்கேற்ற சாய்வெழுத்து வடிவங்களை உருவாக்கிப் பயன்படுத்துவது விரும்பத்தக்கதாகும்.

கு. பெரியசாமி

பொருளடக்கம்

1. கருவியல் வரலாறு

அறிவியலின் முன்னோடி என்று கருதப்படுபவர் அரிஸ்டாட்டில் (Aristotle) ஆவார். அறிவியலின் எல்லாத் துறைகளிலும் அவர் காலத்திலிருந்த அறிவனைத்தையும் அவர் திரட்டித்தந்தார். தாவரங்களைப்பற்றிய அவர் குறிப்புகளிலிருந்து தாவரங்களில் ஆண், பெண் என்ற இரு பால்கள் உண்டென்று அவர் கருதியதாகத் தெரியவில்லை. அரிஸ்டாட்டிலின் பிரதம மாணவரான தியொஃபிராஸ்டஸ் (Theophrastus) என்பவர், அராபியர்கள் பேரீச்சம் மரத்துக்குக் கருவுறுத்தும் சடங்கைப்பற்றிக் குறிப்பிட்டுள்ளார். ஆண் மரத்தின் மலர்க் கொத்தை வெட்டி எடுத்துக் கொண்டு போய் அம் மலர்க் கொத்தினால் பெண் மரத்தின் மலர்க் கொத்துகளைத் தடவிக்கொடுப்பதன் மூலம் அதிகப் பேரீச்சம் பழங்களைப் பெறலாம் என்று அவர்கள் அறிந்திருந்தார்கள். ஆனால், தாவரங்களில் பால் வேறுபாடு இருக்கிறதென்பதைப் பதினேழாம் நூற்றாண்டுவரை யாரும் அறிந்திருந்ததாகவோ ஒப்புக்கொண்டதாகவோ தெரியவில்லை.

நெமையா குரூ (Nehmiah Grew) என்பவர் தாம் எழுதிய 'தாவர உள்ளமைப்பு' என்னும் நூலில் தாது பைகள் தாவரங்களின் ஆண்பாலுறுப்புகளாகும் என்று 1682ஆம் ஆண்டில் முதன் முதலாகக் குறிப்பிட்டார். அதன்பிறகு 1694ஆம் ஆண்டில் ருடால்ஃப் ஜேகப் கேமிரேரியஸ் (Rudolph Jacob Kamerarius) என்ற ஜெர்மானியர் தாவரங்களில் பால் வேற்றுமை இருக்கிறதா என்பதைச் சோதனைகள்மூலம் காண முயற்சிசெய்தார். ஆமணக்கு முதலிய பல தாவரங்களில் தாதகங்களை நீக்கிவிட்டால் முளைக்கக் கூடிய விதைகள் உண்டாவதில்லையென்பதையும், கனிகள் வாடி உதிர்ந்து போகின்றன என்பதையும் கண்டார். தமது சோதனைகளின் முடிவில் அவர் 'தாவரங்களில் இன விருத்திச் சாதனமாகிய விதைகள், ஒரு தாவரத்தின் தாதகங்கள் அத் தாவரத்தின் சூலகத்தைத் தயார்ப்படுத்தினாலல்லது தோன்றுவதில்லை' என்று

சொன்னார். ஆகவே, தாதகங்களே தாவரத்தின் ஆணுறுப்புகள், சூலகமே பெண்ணுறுப்புகள் என்று அவர் தீர்மானித்தார். ஆனால், தாதகங்கள் சூலகத்தோடு எப்படித் தொடர்பு கொள்ளுகின்றன என்பதை அவர் அறியவில்லை.

1761ஆம் ஆண்டில் ஜோசெப் காட்லீப் கூலிராய்டர் (Joseph Gottleib Kolreuter) என்பவர் தாவரங்களில் பால் வேற்றுமையைக் குறித்துத் தாம் நடத்திய சோதனைகளைப் பெரியதொரு நூலாக வெளியிட்டார். கேமிரேரியஸ் கூறியவற்றை அவர் உறுதிப்படுத்தியதல்லாமல், தாதகங்களிலுள்ள தாதுகளே சூலகத்தோடு தொடர்பு கொள்ளும் சாதனமென்றும், சூலகத்தின் சூல்முடியைத் தாதுகள் அடைகின்றன என்றும், புகையிலை, டையாந்தஸ் (Dianthus), ஹையோசயாமஸ் (Hyocyamus) முதலிய தாவரங்களில் ஒரு மலரின் சூல்முடி அதே தாவரத்தின் தாதுகளையும், வேறு தாவரத்தின் தாதுகளையும் பெற்றால் வேறு தாதுகள் செயல்படாமல் தன் தாதுகளே செயல்படுகின்றன என்றும், தாதகங்களிலிருந்து தாதுகளைச் சூல்முடியில் சேர்ப்பிப்பதில் தேனீக்கள் போன்ற பூச்சிகள் முக்கியப் பங்கு கொள்கின்றன என்றும் கூறினார். ஆனால், சூல்முடியைச் சேரும் தாதுகள் சூல்பையிலுள்ள சூல்களோடு எப்படித் தொடர்புகொள்ளுகிறதென்பதை அவர் அறியவில்லை. 1824ஆம் ஆண்டில் எதிர்பாராத ஒரு சம்பவம் இதைக் கண்டு பிடிக்கும் அடிப்படையாக அமைந்தது.

கியொவன்னி பேட்டிஸ்டா அமிசி (Giovanni Battista Amici) என்பவர் (படம் 1-1) மைக்கிராஸ்கோப் தயாரிப்பதில் தேர்ச்சிபெற்ற ஒரு இத்தாலியர். தமது மைக்கிராஸ்கோப் ஒன்றின் வழியாக போர்டுலாகா ஓலிரேசியா (Portulaca Oleracea) என்னும் தாவரத்தின் சூல்முடியை அவர் பார்த்துக்கொண்டிருந்தபோது, சூல்முடியின் மயிர்போன்ற வளர்ச்சிகளிடையே சிக்கியிருந்த ஒரு தாது, திடீரென்று வெடித்து அதிலிருந்து ஒரு குழல்போன்ற வளர்ச்சி தோன்றி, சூல்முடியின் திசுவினுள் வளர்ந்து செல்லுவதைக் கண்டார். அமிசியின் கண்டுபிடிப்பைத் தொடர்ந்து ப்ரோங்னியர்ட் (Brongniart) என்னும் ஃபிரஞ்சுத் தாவரவியலார் தாது சேர்க்கை பெற்ற சூல்தண்டுகள் பலவற்றைத் துருவி ஆராய்ந்தார். தாதுகளிலிருந்து தாதுகுழல் தோன்றுவது சூல்முடியின்மேல் நிகழும் ஒரு பொதுவான நிகழ்ச்சியென்று கண்டார். ஆனால், அத் தாதுகுழல் சூல்முடியின் திசுவினுள் நுழைந்ததும் வெடித்துக் குழலினுள்ளிருக்கும் துகள்போன்ற பொருளை வெளிப்படுத்துகிறதென்றும், அத் துகள் சூல்தண்டின் வழியாக ஓடிச்சென்று சூல்பையிலிருக்கும் சூல்களை அடைகின்றன என்றும் எண்ணி, அவர் கருத்தை விளக்கும் படங்களையும் வரைந்து காட்டினார். அதற்காகப் பாரிஸ்

அறிவியல் கழகத்தின் (Paris Academy of Sciences) பரிசையும் பெற்ருர்.

அமிசி தமது ஆராய்ச்சிகளைத் தொடர்ந்தார். அவர் கண்டது ப்ரோங்னியர்டின் முடிவுகளிலிருந்து மாறுபட்டதாக இருந்தது. தாதுகுழல் சூல்முடித் திசுவில் வெடிப்பதற்கு மாருக அது வெடிக்கா



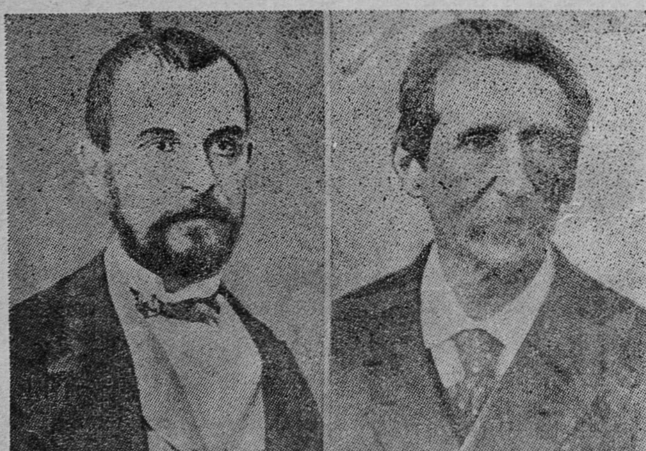
படம் 1-1 : கியொவன்னி பேட்டிஸ்டா அமிசி (இடம்); மத்தையாஸ் ஜேகப் ஷ்லைடன் (வலம்).

மல் வளர்ந்து சென்று சூல்பையிலுள்ள சூலை அடைகின்றது என்பதே உண்மையில் நடைபெறும் நிகழ்ச்சி என்று அவர் சொன்னர். சூல்முடியை அடையும் பல தாதுகள் ஒவ்வொன்றி லிருந்தும் ஒரு தாதுகுழல் தோன்றி சூல்தண்டு வழியாக வளர்ந்து ஒவ்வொரு சூலையும் ஒரு தாதுகுழல் சென்றடைகிறது என்று விளக்கினர்.

1837ஆம் ஆண்டு ஷ்லைடன் (Schleiden) என்பவர் சூல் வளர்ச்சியைப் பற்றித் தாம் கண்ட சிலவற்றை வெளியிட்டார். அமிசி கூறியதுபோல் தாதுகுழல் சூல்தண்டின் வழியாக வளர்ந்து சூலை அடைவது உண்மை என்று உறுதிப்படுத்தினர். ஆனல், சூலை அடைந்த பிறகு தாதுகுழலானது சூலின் மைக்கிரோபைல் வழியாகச் சூலினுள் வளர்ந்து சென்று, அக் குழலின் நுனியே சூலினுள் கருவாக வளருகிறதென்று சொன்னர். எனவே, தாது

குழலின் நுனி வெடிப்பதில்லையென்றும், அதன் நுனியே கருவாக வளருகிறதென்றும், சூலினுள்ளிருக்கும் கருப்பையானது தாது குழல் நுனியில் உண்டாகும் கருவுக்கு உணவளித்துப் பராமரிக்கும் ஒரு கொள்கலனைச் செயல்படுவதல்லாமல் பெண்ணுறுப்பின் பாகமாகிய சூலிலிருந்து நேரடியாகக் கருத் தோன்றுவதில்லை யென்றும் அவர் முடிவு கட்டினார். இது உண்மையாயின், தாவரங்களில் ஆண் பெண் ஆகிய இரு பால்களின் கலப்பால் கருத்தோன்றுவதில்லையென்று ஏற்படுகிறது. இத் தவறான கருத்தை ஷ்லேடன் பிடிவாதமாக வற்புறுத்தினார். அவருடைய மாணவனாகிய ஷாக்ட் (Schacht) என்பவரும் மற்றும் பலரும் அவரை ஆதரித்தார்கள். ஆனால், அமிசியோ ஷ்லேடனின் கருத்தைத் துணிவோடு எதிர்த்தார். தாதுகுழலின் நுனியிலிருந்து கருத் தோன்றுவதில்லையென்றும், மாறாகச் சூலினுள் ஏற்கெனவே இருக்கும் ஒரு பாகமே தாது குழலினால் கருவுறுத்தப்பட்ட பிறகு கருவாக வளருகிறதென்றும் தீர்மானமாகக் கூறினார். ஷ்லேடன் அமிசியைக் கடுமையாகத் தாக்கினார். தமது தீர்க்கமான ஆராய்ச்சி முடிவைக் கற்றுக்குட்டிகள் நம்பாமல் எதிர்த்துரைப்பது அபத்தமானதென்று சீறினார்.

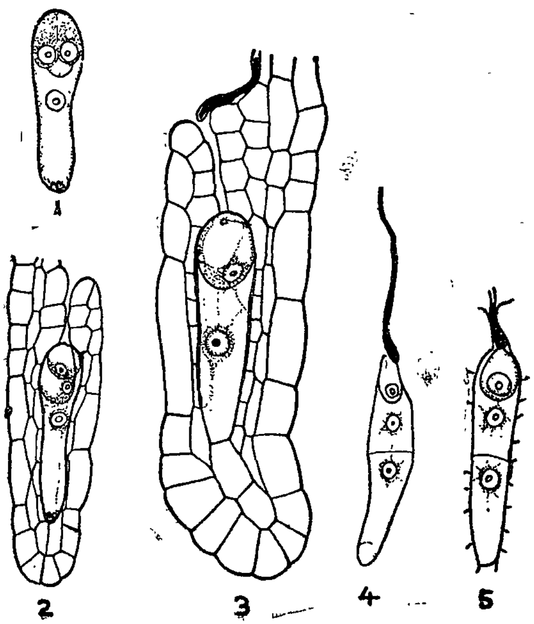
அமிசிக்கும் ஷ்லேடனுக்கும் ஏற்பட்ட சச்சரவு தொடர்ந்தது. இருவரும் தாம் தாம் சொல்லுவதே உண்மை என்று மேலும் ஆதாரங்



படம் 1-2: வில்ஹெம் ஹோப்மெய்ஸ்டர் (இடப்);
எட்வர்டு ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் (வலம்).

களுடன் வலியுறுத்தினார்கள். இருவருக்கும் ஆதரவாளர்கள் பெருகினார்கள். ஆனால் 1849ஆம் ஆண்டு வில்ஹெம் ஹோப்மெய்ஸ்டர்

(Wilhelm Hofmeister) என்பவர் (படம் 1-2) 19 தாவரப் பேரினங்களைச் சேர்ந்த 38 இனங்களில் கருவுற்பத்தியைப்பற்றித் தாம் செய்த ஆராய்ச்சிகளை 429 படங்களுடன் அரிய பெரிய நூலாக வெளியிட்டார். அமிசியின் கருத்தே உண்மையென்று அவர் மிகத்



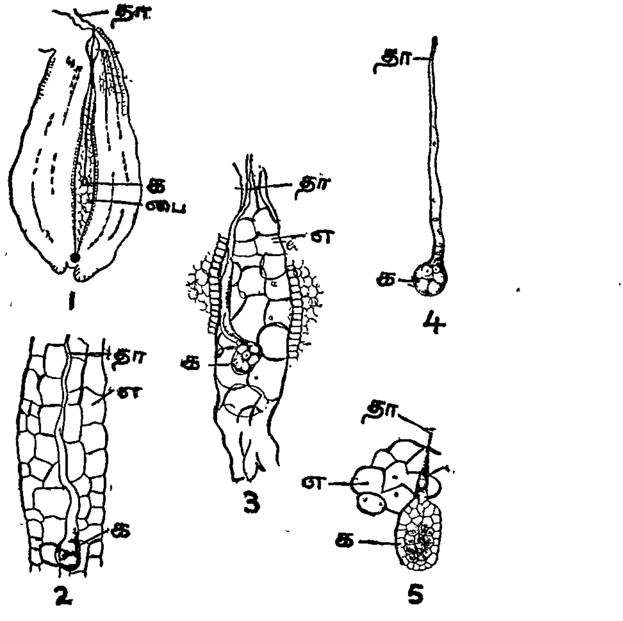
படம் 1-3 : மோனொட்ரோபா ஹைபோபிடிஸ் (Monotropa hypopitys) என்னும் தாவரத்தின் சூலும், கருப்பையும் கருவுறுவதற்கு முன்பும், கருவுற்ற பின்பும்.

1, 2. கருவுறும் சமயத்தில் கருப்பை; 3. தாதுகுழல் மைக்ரோபைலில் நுழையும் தருவாயில் சூல்; 4,5. கருவுற்ற பிறகு எண்டொஸ்பெர்ம் உண்டாகும் ஆரம்ப படிகள் (ஆதாரம்: ஹோப்மெய்ஸ்டர்)

தெளிவான முறையில் படங்களுடன் விளக்கினர். (படம் 1-3) தமது கண்டுபிடிப்புகளை அவர் விளக்கியிருந்த பாணியிலிருந்து அவையே உண்மையென அவற்றை ஏற்றுக்கொள்ளப் பலர் முன்வந்தனர். ஆயினும், ஷ்லேடனும் அவருடைய மாணவரான ஷாக்டும் தமது பழைய கொள்கையையே வலியுறுத்தினர்கள். அதற்கு ஆதாரமாக ஷாக்ட் அநேக தெளிவான படங்களுடன் கூடிய (படம் 1-4) கட்டுரை ஒன்றை 1850-ல் வெளியிட்டார். எனினும், அவர்களுக்கிருந்த ஆதரவு குறைந்தது. 1856-ல் ரேட்ல்கோஃபெர் (Radlkofer)

என்பவர் ஹோப்மெய்ஸ்டரின் முடிவுகளை அப்படியே உறுதிப் படுத்தி ஒரு பெரிய கட்டுரையை வெளியிட்டார். அதன் பிறகு ஷ்லைடன் தமது ஆராய்ச்சிகளைத் துறந்து சரித்திரம், தத்துவம் ஆகியவற்றுக்கு ஆசிரியராகப் போய்விட்டார்.

அதுகாலைக் கீழ்மைத் தாவரங்களில் பால் வேறுபாடுபற்றிய உண்மைகள் பல கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. ஃபூகஸ் (Fucus) என்னும் கடல் பாசியின் முட்டைகள் அதன் விந்துகளோடு சேர்ந்



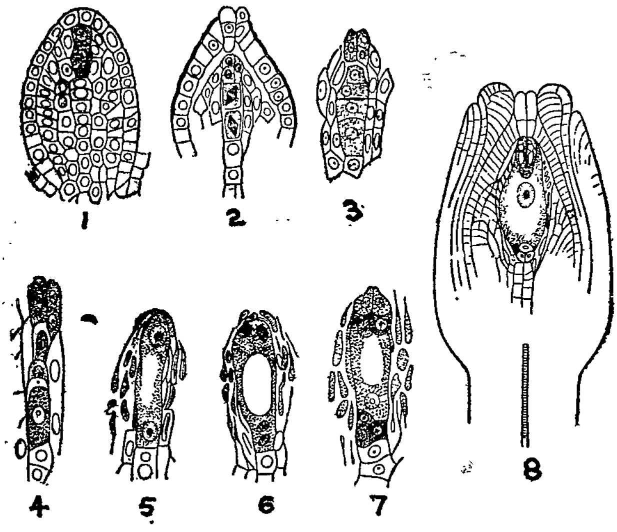
படம் 1-4 : மார்டினியா லூட்டியா (Martynia lutea) என்னும் தாவரத்தில் தாதுகுழலின் நுனியிலிருந்து கரு உளருவதாகக் காட்டப்பட்ட படம்.

1. சூலின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்; 2—4. தாதுகுழலின் நுனி கருவாக மாறும் படிகள்; 5. எண்டொஸ்பெர்ம் செல்களோடு காணப்படும் வளர்ந்த கரு. தா-தாதுகுழல்; க-கரு; பை-கருப்பை; எ-எண்டொஸ்பெர்ம். (ஆதாரம்: ஷாக்ட்)

தாலல்லது, அதிலிருந்து புதிய பாசி வளருவதில்லை யென்பதை 1854-ல் துரெட் (Thuret) என்பவர் கண்டுபிடித்தார். இதேபோல் மற்றும் பல பாசிகளில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அவற்றிலிருந்து விலங்குகளைப் போலவே தாவரங்களிலும் பெண்பாலைச் சேர்ந்த முட்டையும், ஆண்பாலைச் சேர்ந்த விந்தும் ஒன்றுகூடிக் கருவுற்று

லன்றிக் கருத் தோன்ற முடியாது என்ற பொது உண்மை நிலை நாட்டப்பட்டது. ஆனால், தடித்த திசுக்களினுள் முட்டை மறைந்திருக்கும் மலர்த் தாவரங்களில் முட்டையும் விந்துவும் கூடிக் கருவுறும் நிகழ்ச்சி பல ஆண்டுகளுக்குப் பின்னரே கண்டறியப் பட்டது.

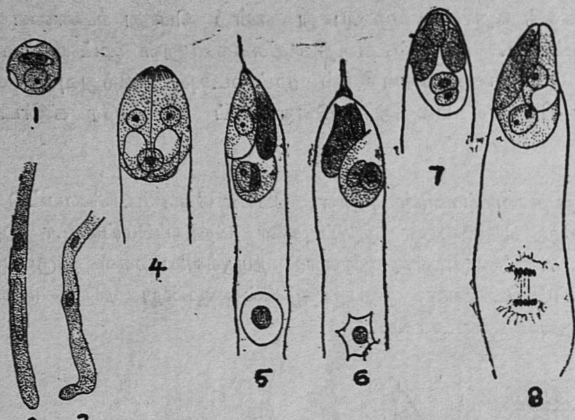
மலர்த் தாவரங்களின் ஆண், பெண் கேமீடோஃபைட்டுகளைப் பற்றிச் சில தெளிவான குறிப்புகளை ஹோப்மெய்ஸ்டர் முதலில் வெளியிட்டார். தாதினுள் இரண்டு நியூக்ளியஸ்கள் இருப்பதைப் பலர் குறிப்பிட்டார்கள். தாதுகுழலில் மூன்று நியூக்ளியஸ்கள் இருப்பதையும் கண்டார்கள்.



படம் 1-5 : பாலிகோனம் டைவாரிகேட்டம் (Polygonum divaricatum) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பையின் வளர்ச்சிப் படிகள்

1. நியூசெல்லசின் வெளித் தோலடுக்கிலிருந்து மெகாஸ்போர் தாய் செல் பிரைமரி பெரைடல் செல்லால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது; 2. டையாடு செல்களிரண்டும் பகுப்புறுகின்றன; 3.மெகாஸ்போர் டெட்ராடு; 4. செயல்படும் மெகாஸ்போர்; 5—7. இரண்டு, நான்கு, எட்டு நியூக்ளியஸ் கருப்பைகள்; 8. சூலின் நீள் வெட்டுத் தோற்றத்தில் காணப்படும் முதிர்ந்த கருப்பை. (ஆதாரம்: ஸ்ட்ராஸ் பர்கர்)

1879-ல் எட்வர்டு ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் (Edward strasburger) என்பவர் (படம் 1-2) சூலிலுள்ள நியூசெல்லஸ் (Nucellus) எனப்படும் திசுவில்



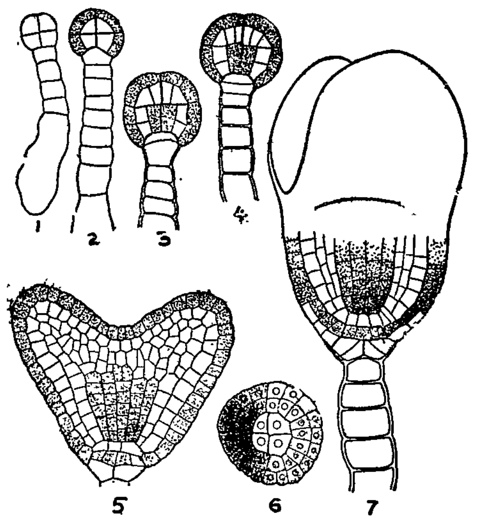
படம் 1.6 : மோனோட்ரோபா ஹைபோபிடிஸ் (Monotropa hypopitys) என்னும் தாவரத்தில் கருவுறல் நிகழ்ச்சியின் படிகள்.

1. தாதினுள் வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியசும், ஜெனரேடிவ் செல்லும்; 2, 3. தாது குழலின் நுனியில் இரண்டு விந்து நியூக்ளியஸ்கள் காணப்படுகின்றன; 2-ல் வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியசும் உள்ளது; 4. கருப்பையின் மேல்நுனியில் முட்டைக் கூடல்; 5-7. ஆண் நியூக்ளியசும் பெண் நியூக்ளியசும் இணையும் படிகள்; 8. கருவுற்ற பிறகு பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ் பகுப்புறுகிறது. (ஆதாரம்: ஸ்ட்ராஸ் பர்கர்)



படம் 1.7 : செர்ஜியஸ் நவாஷின் (இடம்);
கார்ல் ஷ்னர்ஃப் (வலம்)

ஒரு செல்லானது பெரிதாகி மெகாஸ்போர் தாய்ச் செல்லாக (Megasporemother cell) மாறிப் பிறகு இரு செல்பகுப்புகளால் நான்காகிறதென்றும், அந் நான்கில் மைக்கிரோபைலே (Micropyle) நோக்கியிருக்கும் மூன்று செல்கள் அழிந்துபடச் சலாசாவை (Chalaza) நோக்கியுள்ள ஒரு செல் மட்டும் பெரிதாகிக் கருப்பையாக வளருகிறதென்றும் கண்டார். மற்றும், கருப்பையின் நியூக்ளியஸ் மும்முறை பகுப்புற்று எட்டாகிறதென்றும் அவற்றில் மூன்று, மைக்கிரோபைலே நோக்கிய நுனியில், முட்டைச் சாதனமாகவும் (Egg apparatus), சலாசா நுனியில் மூன்று ஆன்டிபோடல் (Antipodal) செல்களாகவும், மீதியுள்ள இரு நுனி நியூக்ளியஸ்கள் (Polar nuclei) நடுவில் ஒன்று கூடிச் செகண்டரி (Secondary) நியூக்ளியசாகிறதென்றும் கண்டறிந்தார். (படம் 1-5) 1884-ல் ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் மோனொட்ரோபா (Monotropa) என்னும் தாவரத்தில், சூலினுள் சென்ற தாது குழலின் நுனியானது வெடித்து அதிலிருக்கும் இரண்டு விந்து நியூக்ளியஸ்கள் கருப்பையினுள் விடப்படுவதையும் அவற்றிலொன்று முட்டையோடு சேர்ந்து கருவுறும் நிகழ்ச்சி நடைபெறுவதையும் கண்டார். (படம் 1-6) ஆனால், மற்றொரு விந்து என்னவாகிறதென்று அவர் கண்டு

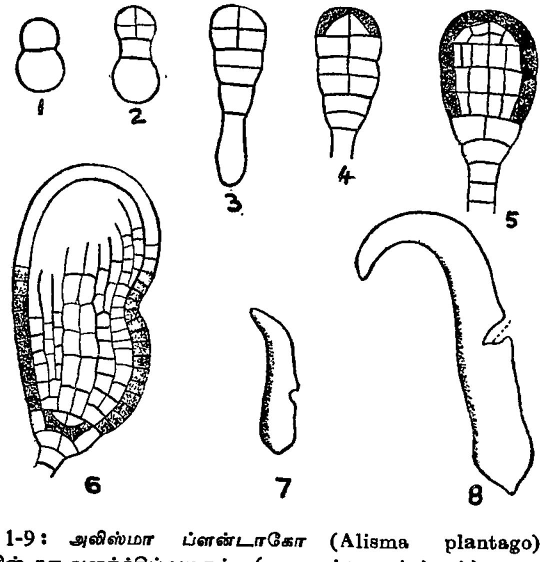


படம் 1-8 : காப்செல்லா பர்ச பாஸ்டோரிஸ் (Capsella bursa-pa.toris) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சிப் படிகள். (ஆதாரம்: ஹான்ஸ்டீன்)

பிடிக்கவில்லை. அது 1898-ல் நவாஷின் (Nawaschin) என்பவரால் (படம் 1-7) கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதாவது இரண்டாவது விந்து

னது செகண்டரி நியூக்ளியசோடு சேர்ந்து அதிலிருந்து எண்டொஸ்பெர்ம் தோன்றுகிறதென்று கண்டார். ஆகவே, வேறெந்த உயிரிலும் நிகழாத 'இ ர ட் டை க் க ரு வு ற ல்' (Double fertilization) என்னும் நிகழ்ச்சி ஆன்ஜியோஸ் பெர்ம் (Angiosperm) தாவரங்களில் நிகழுவது தெரிய வந்தது. ஒரு சில தாவரங்களில் முட்டையானது கருவுறுமலே கருவாக வளரக் கூடுமென்பது ஜுயெல் (Juel), மர்பெக் (Murbeck) முதலியவர்களால் 1900-ல் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது.

முட்டையானது விந்தோடு சேர்ந்து கருவுறுவதால் உண்டாகும் சைகோட் (Zygote) என்ற ஒரு செல்லிலிருந்து, கருவானது வளரும்



படம் 1-9: அலிஸ்மா ப்ளன்டாகோ (Alisma plantago) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சிப் படிகள். (ஆதாரம்: ஹான்ஸ்டீன்)

போது ஏற்படும் மாற்றங்களின் படிகளை முதன்முதலில் 1870-ல் ஹான்ஸ்டீன் (Hanstein) என்பவர் ஆராய்ந்தார். காப்செல்லா (Capsella), (படம் 1-8) அலிஸ்மா (Alisma) (படம் 1-9) முதலிய தாவரங்களின் கருவளர்ச்சிப்படிகளை அவர் விவரித்தார். அவரைத் தொடர்ந்து டிராய்ப் (Treub) ,குய்ஞ (Guignard) என்பவர்கள் பல தாவரங்களின் கருவளர்ச்சிப் படிகளைக் கண்டறிந்தார்கள்.

ஆன்ஜியொஸ்பெர்ம் தாவரங்களின் கருவியலைப்பற்றிய அடிப்படை உண்மைகள் மேற்சொன்னவாறு பத்தொன்பதாம் நூற்றுண்டின் இறுதிக்குள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டன. அதுகாறும்

அறியப்பட்டனவற்றைத் தொகுத்து 1903-ல் கூல்டர் (Coulter), சேம்பெர்லெய்ன் (Chamberlain) என்ற இருவரும் ஒரு நூலாக வெளியிட்டனர். அந் நூல் மேலும் விரிவான ஆராய்ச்சிகளுக்கு அடிப்படையாயமைந்தது. பல நாடுகளிலும் அநேக தாவரங்களின் கருவியல் ஆராயப்படலாயின. அதன் காரணமாகக் கருவியலறிவு விரிவு பெற்றது. 1929, 1931 ஆகிய ஆண்டுகளில் கார்ல் ஷ்ஞர்ஃப் (Karl schnarf) என்பவர் (படம் 1-7) அதுகாறும் வளர்ந்த கருவியலறிவை இரு நூல்களாகத் தொகுத்தளித்தார். அதன் பிறகும் மேலும் விரிவான ஆராய்ச்சி



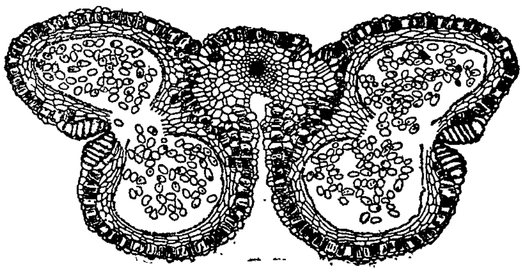
படம் 1-10 : ப. மஹேஷ்வரி (உதவி I.S. சதாசிவன்)

களும் கருவியலில் சோதனைத் துறையும் வளரலாயின. இந் நாட்களில் இந்தியாவிலும் கருவியலைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகள் வெகுவாக மேற்கொள்ளப்பட்டன. இந்தியாவில் கருவியல் ஆராய்ச்சியில் சிறந்தவர்களாய் விளங்கி அதனை ஊக்குவித்தவர்களில் டெல்லி பல்கலைக்கழகத்திலிருந்த காலஞ் சென்ற பேராசிரியர் மகேஷ்வரி (Maheswari) என்பவரும் (படம் 1-10), சென்னை மாநிலக் கல்லூரிப் பேராசிரியராக உள்ள சுவாமி (Swamy) என்பவரும் குறிப்பிடத்தக்கவர்களாவார்கள். 1950-ல் மகேஷ்வரியால் வெளியிடப்பட்ட 'ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்களின் கருவியல்' என்ற நூல், இந்தியாவிலும், மற்ற நாடுகளிலும் கருவியலின் பல துறைகளிலும் ஆராய்ச்சிகளை ஊக்குவிக்கும் சாதனமாக அமைந்தது.

2. மைக்ரோஸ்பொராஞ்சியம்

ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களின் மலர்களில் வளரும் ஸ்டேமென் (Stamen) என்னும் உறுப்பில் உண்டாகும் ஆந்தர் (Anther) அல்லது தாதகமே அத் தாவரங்களின் ஆண்பாலமிசத்தைக் குறிப்பதாகும். தாதகத்தி னுள்ளிருந்துதான் மைக்ரோஸ்போர் (Microspore) அல்லது தாதுவும், தாதுவிலிருந்து பிறகு விந்துவும் தோன்றுகின்றன.

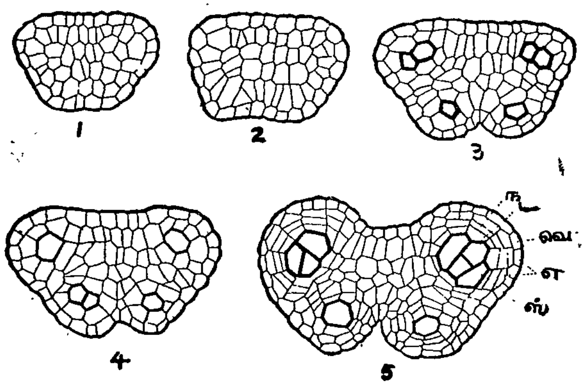
ஒரு தாதகம் பொதுவாக நான்கு தாது பைகள் அல்லது மைக்ரோஸ்பொராஞ்சியங்களைக் கொண்டதாகும். நான்கு தாது பைகளும் இரண்டு ஜதைகளாகத் தாது தண்டின் நுனியில்



படம் 2-1 : லிலியம் ஃபிலடெல்ஃபிகம் (Lilium philadelphicum) என்னும் தாவரத்தின் தாதகத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம். (ஆதாரம் : கூல்டரும் சேம்பெர்லெய்னும்)

அமைந்துள்ளன. தாதகம் முதிரும்போது ஒவ்வொரு ஜதைத் தாதகத்தினிடையேயும் உள்ள தடுப்பு அழிந்துபடுவதால் ஒரு ஜதையிலுள்ள இரண்டு தாதுபைகளும் ஒன்றுகச் சேர்ந்து ஒரே அறையாக மாறிவிடுகின்றன (படம் 2-1). எனவே முதிர்ந்த தாதகத்தில் இரண்டு அறைகளுள்ளன. அவ்வறைகளில் தாது நிரம்பியிருக்கிறது.

தாதக வளர்ச்சி: மிக இளந் தாதகமொன்றைக் குறுக்காக வெட்டிப் பார்த்தால் அதில் ஒரே மாதிரியான செல்களாலான ஆக்குத் திசு, புறத்தோல் திசுவால் பொதியப்பட்டிருப்பதைக் காணலாம் (படம் 2-2). பிறகு சீக்கிரமாக அது நான்கு வளைவுகளை-



படம் 2-2 : க்ரைசாந்திமம் லுகாந்திமம் (Chrysanthemum leucanthemum) என்னும் தாவரத்தின் தாதக வளர்ச்சியில் ஸ்போரொஜினஸ் திசு, பெரைடல் திசு முதலியவற்றின் தோற்றம்.

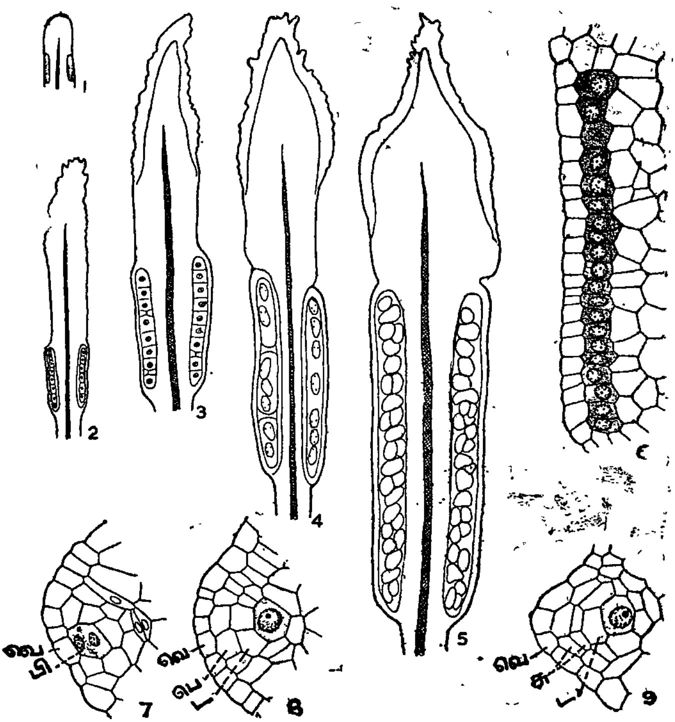
ந—நடு அடுக்கு; ட—டபீடம்; வெ—வெளித்தோல்; எ—எண்டொதீசியம்; ஸ்-ஸ்போரொஜினஸ் திசு. (ஆதாரம்:வார்மிங்)

யுடையதாக மாறுகிறது. நான்கு மூலைகளிலும் உள்ள நான்கு வளைவுகள் ஒவ்வொன்றிலும் அடித்தோல் திசுவில் (Hypodermal tissue) சில செல்கள் உருவத்தில் பருமனாகவும், பெரிய நியூக்ளியஸ் உடையவையாகவும் மாறுபடுகின்றன. இந்தச் செல்களே தாது பையின் முன்னோடிகள். அவை ஆர்கிஸ்போரியம் என்று அழைக்கப்படுகின்றன.

ஆர்கிஸ்போரியத்தின் அளவு தாவரத்துக்குத் தாவரம் வேறு படக்கூடியதாகும். **கனங்கா** (Cananga) (படம் 2-3) **சான்செவீரியா** (Sanseveria) **பொயெர்ஹேவியா** (Boerhaavia) முதலிய தாவரங் களில் ஒரு வளைவில் ஒரே ஓர் ஆர்கிஸ்போரியச் செல்மட்டுமே குறுக்குவெட்டில் காணப்படும். அதாவது, இத் தாவரங்களில் ஒவ் வொரு ஆர்கிஸ் போரியத் திசுவும் ஒரேயொரு வரிசைச் செல் களாலானதாகும். **மிலியூசா** (Miliusa) (படம்2-4). **டரென்ன** Tarenna), **ஓபியோபோகன்** (Ophiopogon) முதலிய பெரும் பான்மையான தாவரங்களில் ஒவ்வொரு ஆர்கிஸ்போரியமும் குறுக்குவெட்டில் பல செல்களைக் கொண்டதாகக் காணப்

படும். ஆகவே இவற்றின் ஆர்கிஸ்போரியத் திசு பல செல்லடுக்குகளா லானதாகும் (படம் 2-4).

ஆர்கிஸ்போரியத்தின் ஒவ்வொரு செல்லும் புறக்கிடையாகப் பகுப்புறுகின்றன. இப் பகுப்பால் தோன்றும் இரு செல்களில் வெளிப்



படம் 2-3 : கனங்கா ஒடொரேட்டா (Cananga odorata) என்னும் தாவரத்தில் ஸ்டேமன், தாதுபை ஆகியவற்றின் வளர்ச்சிப் படிகள்.

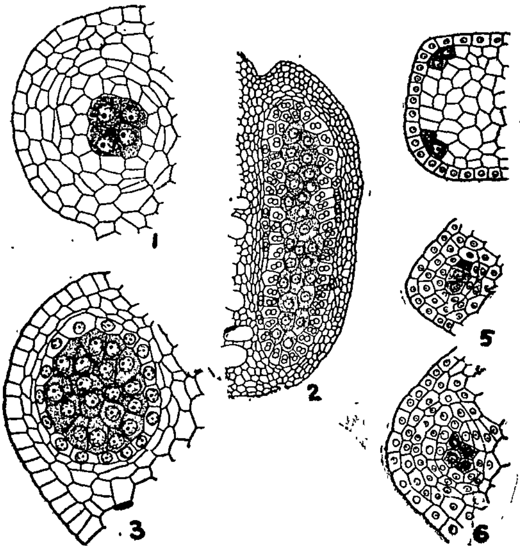
1—5. ஸ்டேமன் வளர்ச்சி; 6. இளந்தாதுபையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில் ஒரு வரிசை பிரைமரி ஆர்கிஸ்போரிய செல்கள் காணப்படுகின்றன; 7—9. தாதுபை வளர்ச்சிப் படிகளின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றம்.

வெ—வெளித்தோல்; பி—புறக்கிடையாகப் பகுப்புறும் பிரைமரி ஆர்கிஸ்போரிய செல்; பெ—பெரைடல் அடுக்கு; ட—டபீடம்; சு—சுவரடுக்குகள்,

பக்கமாக இருப்பது பிரைமரி பெரைடல் (Primery parietal) செல் எனப்படும். உட்புறமாக இருப்பது பிரைமரி ஸ்போரோஜினஸ் (Primery sporogenous) செல் எனப்படும். பிரைமரி பெரைடல் செல்

களெல்லாம் சேர்ந்து பிரைமரி பெரைடல் அடுக்கு என்றும் பிரைமரி ஸ்போரோஜினஸ் செல்களெல்லாம் சேர்ந்து பிரைமரி ஸ்போரோ ஜினஸ் அடுக்கு என்றும் சொல்லப்படும்.

பிரைமரி பெரைடல் அடுக்கின் செல்கள் புறக்கிடையாகவும் புறக் குறுக்காகவும் பகுப்புற்றுப் பல செல்லடுக்குகளைத் தோற்று



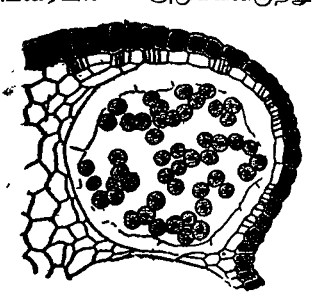
படம் 2-4 : பல அடுக்கு ஸ்போரொர்ஜினஸ் செல்களையுடைய தாது பைகள்,

1,2. *மிலியூசா வைட்டியானு* (Miliusa wightiana) என்னும் தாவரத்தின் தாது பையின் குறுக்கு, நீள் வெட்டுத் தோற்றங்கள்; 3. *அக்ரொட்ரீமா அர்னுட்டியானம்* (Acrotrema arnottianum) என்னும் தாவரத்தின் தாது பையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்; 4—6. *டரென்னு ஏசியாடிகா* (Torenna asiatica) என்னும் தாவரத்தின் தாதுபை வளர்ச்சிப் படிகளின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

விக்கின்றன. பொதுவாக அவைகளில் மூன்று முதல் ஐந்து அடுக்கு களிருக்கும். அவ் வடுக்குகள் சுவரடுக்குகள் (wall layers) எனப்படும். பிரைமரி ஸ்போர் செல்கள் பல தாவரங்களில் மேலும் பகுப்புற்று முடிவில் ஸ்போர் தாய்ச் (Spore mother) செல்களாக கின்றன; சில தாவரங்களில் பகுப்புறுமலே நேரடியாக ஸ்போர் தாய்ச் செல்களாக மாறுகின்றன.

ஒவ்வொரு தாதகத்திலும் பொதுவாக நான்கு தொகுதிப் பிரைமரி ஆர்கிஸ்போரியத் தொகுதிகள் தோன்றுகின்றனவாகையால் ஒவ்வொரு தாதகமும் நான்கு ஸ்போர் தாய்ச் செல் தொகுதிகளைப் பெறுகின்றன. ஒவ்வொரு ஸ்போர் தாய்ச் செல் தொகுதியும் சுற்றிலும் திசுக்களால் சூழப்பட்டிருக்கிறது. அவ்வாறு ஒவ்வொரு தொகுதியையும் சூழ்ந்திருக்கும் திசுக்களில் (வெளித்தோலடுக்கு நீங்கலாக) வெளிப்புறமாக இருக்கும் அடுக்குகள் மட்டுமே பிரைமரி பெரைடல் திசுவிலிருந்து தோன்றியவையாகும். உட்புறமாக இருப்பவை நான்கு ஸ்போர் தாய்ச் செல் தொகுதிகளையும் ஒன்றாக இணைக்கும் இணைப்புத் திசுவே (Connective tissue) யாகும்.

சுவரடுக்குகளின் வளர்ச்சி மாற்றங்கள்: வெளிப் பக்கமாக இருக்கும் சுவரடுக்குகளில் வெளித்தோல் தவிர மற்றவை பிரைமரி பெரைடல் அடுக்கிலிருந்து தோன்றியவையாகும். வெளித்தோலடுக்குப் புறக் குறுக்காக மட்டுமே பகுப்புறுவதால் அது ஒரே ஒரு செல்லடுக்கைக் கொண்டதாகவே இருக்கிறது. தாதுபை விரிவடைவதற்கேற்ப வெளித்தோலடுக்கும் விரிவடையும்போது வெளித்தோலடுக்கின் செல்கள் நீண்டு தட்டையாகின்றன. பிறகு, படிப்படியாக வெளித்தோல் செல்கள் இறந்து முடிவில் அழிந்துபடுகின்றன. எனவே, பொதுவாக முதிர்ந்த தாதகத்தில் தாது பைகளின் மேல் வெளித் தோலடுக்குக் காணப்படுவதில்லை (படம்1-2).

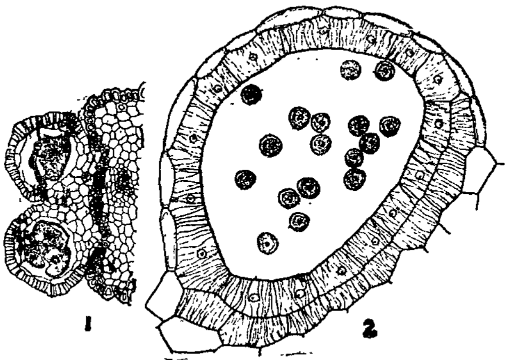


படம் 2-5 : அக்ரொட்ரீமா அர்னொட்டியானம் (Acrotrema arnottianum) என்னும் தாவரத்தின் முதிர்ந்த தாதுபையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

ஆனால், அக்ரோட்ரீமா (Acrotrema) முதலிய சில தாவரங்களில் வெளித் தோலடுக்கு டேனின் பொருள்களால் நிரம்பிக் கடைசி வரை ஒரு பிரதான அடுக்காகத் தொடர்ந்து இருக்கிறது.

சுவரடுக்குகளில் வெளித்தோலடுக்குக்கு அடியிலுள்ள அடுக்கு எண்டொதீசியமாக (Endothecium) மாறுகிறது. அதன் செல்கள் ஆரைவாக்கில் அதிகமாக வளர்ந்து நீளுகின்றன. செல்களின் உட்புறச் சுவரும் ஆரைச் சுவர்களும் நார்த் தடிப்புகளைப் (Fibrous thickenings) பெறுகின்றன (படம் 2-1; 2-6). பொதுவாக

எண்டொதீசியமும் அதன் நார்த்தடிப்புகளும் தாதகம் முதிர்ந்து தாதுபைகள் வெடிக்குந் தறுவாயில் பூரண வளர்ச்சி பெறுகின்றன. ஏனென்றால், எண்டொதீசயந்தான் தாதுபைகளை வெடிக்கச் செய்யும் சாதனமாகும். அப் பணிக்காகவே அவை



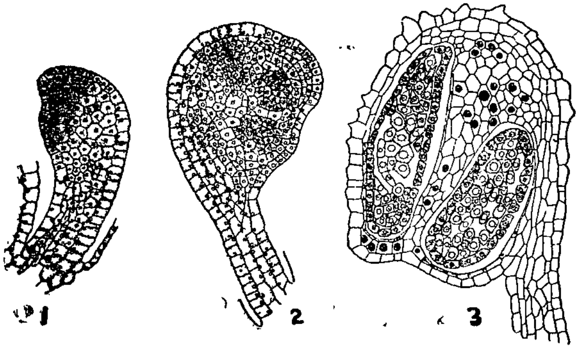
படம் 2-6 : முதிர்ந்த தாதுபையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றத்தில் எண்டொதீசியத்தின் நார்த் தடிப்புகள்.

1. கனங்கா ஓடொரேட்டா (Cananga Odorata); 2. டரென்ன ஏசியாடிகா (Tarenna asiatica); இதில் வெளித்தோல் தொடர்ந்திருப்பதை யும் தாது பையின் உட்புறச் செல்களிலும் நார்த் தடிப்பு ஏற்பட்டிருப்பதையும் கவனிக்கவும்.

பிரத்தியேகமான நார்த் தடிப்புகளைப் பெறுகின்றன. ஆனால், சில நீர்த் தாவரங்களிலும் திறவாமலர்த் (Cleistogamous) தாவரங்களிலும் எண்டொதீசியத்தின் நார்த் தடிப்புகள் ஏற்படுவதில்லை. எரிகா (Erica) போன்று நுனித்துளை வெடிப்புறும் தாதகங்களிலும்(படம் 2-7) எண்டொதீசியத்தில் நார்த் தடிப்புகள் ஏற்படுவதில்லை. வெளித் தோலடுக்கு அழிந்துபடாமல் கடைசிவரை தொடரும் வாழை, எள், சீதா, மெலாஸ்டோமா (Melastoma) முதலிய தாவரங்களின் வெளித் தோல் செல்களே கியூட்டினாலும், லிகினினாலும் தடிப்புற்று எண்டொதீசியத்தின் பணியைச் செய்கின்றன. மற்றும் நெல், பலனோஃபோரா (Balanaphora) முதலிய தாவரங்களில் வெளித்தோ லடுக்கைத் தவிர, மற்றச் சுவரடுக்குகளனைத்தும் அழிந்துபடுவதால் முதிர்ந்த தாதுபையின் வெளிப் புறச் சுவராக வெளித்தோலடுக்கே பணியாற்றுகிறது.

டபீடம் (Tapetum) சுவரடுக்குகளில் எல்லாவற்றுக்கும் உட்புற மாகவும், ஸ்போரொஜினஸ் திசுவை நேரடியாகத் தொட்டுச்

சூழ்ந்தும் இருக்கும் அடுக்கு டபீடம் எனப்படும். முதிர்ந்த தாதகத்தில் இந்த அடுக்கும் அழிந்துபடுவதாயினும் அதற்கு முன் ஸ்போர் தாய்ச் செல்களின் வளர்ச்சிக்கு உணவூட்டும் முக்கியமான பணியை டபீடம் செய்கிறது. பொதுவாக டபீடத்தின் செல்கள் அடர்த்தியான சைட்டொபிளாசத்தைப் பெறுகின்றன. ஒவ்வொரு



படம் 2-7 : எரிகா ஹிர்டிஃப்ளோரா (Erica hirtiflora) என்னும் தாவரத்தின் தாதக வளர்ச்சிப் படிகள்.

1, 2. இளந்தாதகத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றங்கள். தாதகம் தலைகீழாக வளைவதைக் காட்டுகிறது; 3. ஸ்போர் தாய்ச்செல் நிலையிலுள்ள தாதகத்தின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்; தாதகம் நன்றாகக் கவிழ்ந்து அதன் மேல் முனை கீழ் முனையாகியுள்ளது. (ஆதாரம் : மேத்தியூஸும் டேலரும்)

செல்லிலும் நியூக்ளியஸ் மட்டும் பகுப்புற்றுச் செல் பகுப்புறாததால் செல்கள் இரட்டை நியூக்ளியஸ் செல்களாகின்றன. டபீடச் செல் நியூக்ளியஸ் கீழ்க்கண்ட மூன்று முறைகளில் பகுப்புறலாம்.

1. **சாதாரண மைட்டோசிஸ் (Normal mitosis):** இதில் (படம் 2-8) நியூக்ளியசானது பகுப்புறும்போது சாதாரண மைட்டோசிஸில்



படம் 2-8 : ஜியா மெய்ஸ் (Zea mays) என்னும் தாவரத்தின் டபீட செல்லின் நியூக்ளியஸ் பகுப்பின் படிகள். (ஆதாரம் : கூப்பர்)

போலவே நடந்து கொள்ளுகிறது. ஆனால், பகுப்பின் முடிவில் செல் தட்டு ஏற்படாததால் செல்லானது பகுப்புறுவதில்லை.

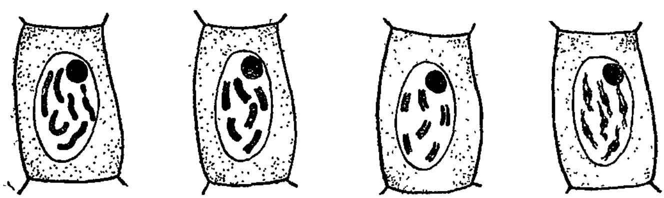
2. 'ஒட்டிய' பகுப்பு ('Sticky' type of division) : இப்பகுப்பு முறையில் (படம் 2-9) ஆரம்பத்தில் குரோமொசோம்கள் சாதாரண மைட்டோசிஸில் போலவே நடந்துகொள்ளுகின்றன. ஆனால், அனபேசில் (Anaphase), ஓரிரு குரோமொசோம்கள் பிரிந்து செல்லுவது தடைப்பட்டு, பிரிந்து செல்லும் இரு தொகுதி



படம் 2-9 : போடோஃபில்லம் பெல்டேடம் (Podophyllum peltatum) என்னும் தாவரத்தின் டபீட நியூக்ளியஸ் பகுப்பின் படிகள். (ஆதாரம்: கூப்பர்)

குரோமொசோம்களையும் இணைக்கும் பாலமாகின்றன. எனவே, இரு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாவதற்குப் பதிலாக டம்பெல் (Dumbhell) உருவமான ஒரேயொரு நியூக்ளியஸ் உண்டாகிறது. ஆனால், இதன் குரோமொசோம்கள் தாய் நியூக்ளியசினதைவிட இரு மடங்காகும்.

3. எண்டோமைட்டோசிஸ் (Endomitosis): இதில் (படம் 2-10) நியூக்ளியசின் சவ்வு அழிந்துபடுவதோ, ஸ்பிண்டில் தோன்றுவதோ



படம் 2-10 : ஸ்பைனேஷியா ஓலிரேசியா (Spinceia oleracea) என்னும் தாவரத்தின் டபீட செல்களில் நிகழும் எண்டொமைட்டாசிஸ் படிகள்.

இல்லை. குரோமொசோம்கள் மட்டும் ஒவ்வொன்றும் நீளவாக்கில் இரண்டாக இரட்டிக்கின்றன.

டபீட நியூக்ளியஸ்கள் முதலில் பகுப்புற்ற பிறகு, அதனால் தோன்றும் நியூக்ளியஸ்கள் மற்றும் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு

மேற்பட்ட முறை பகுப்புறலாம். சில சமயம் இவ்வாறு தோன்றும் பல நியூக்ளியஸ்கள் பகுப்புறும்போதே பகுப்புற்ற பிறகோ ஒன்றோடொன்று இணைந்து கொள்ளக்கூடும்(படம் 2-11). இவ்வாறு தோன்

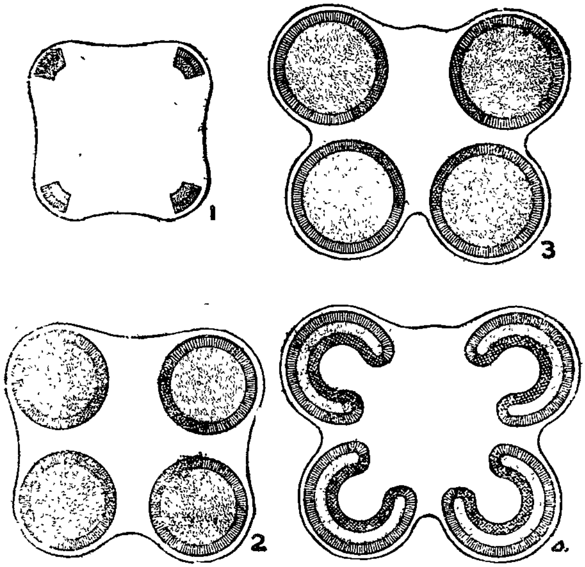


படம் 2-11 : கனங்கா ஓடொரேட்டா (Cananga odorata) என்னும் தாவரத்தின் டபீட செல்களில் நடைபெறும் நியூக்ளியஸ் பகுப்புகளும் இணைவுகளும்.

றும் பாலிப்பிளாய்டு (Polyploid) நியூக்ளியஸ்கள் உருவத்தில் பெரிதாக இருக்கின்றன. எனவே டபீடத்தின் செல்கள் பொதுவாக இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்டவையாகின்றன. ஆனால், சில தாவரங்களில் டபீட செல்களின் நியூக்ளியஸ் பகுப்புறாததாலோ அல்லது பகுப்புற்ற நியூக்ளியஸ்கள் இணைந்து கொள்ளுவதாலோ செல்கள் ஒரேயொரு நியூக்ளியஸைக் கொண்டிருக்கின்றன.

ஸ்போரொஜினஸ் திசுவைச் சூழ்ந்திருக்கும் டபீடத் திசுவின் செல்களெல்லாம் செய்கையில் ஒரே மாதிரியாக நடந்துகொண்டாலும் தோற்றத்தில் டபீடத் திசு இருவகைப்பட்டதாகும். தாது பையின் வெளிப்புறமாக வீங்கிய பகுதியை அணைந்திருக்கும் டபீடம் பிரைமரி பெரைடல் திசுவின் உட்புற அடுக்கிலிருந்து தோன்றியதாகும் (படம்2-12). தாது பையின் உட்புறமாக இணைத்திசுவைச் சார்ந்திருக்கும் டபீடம் ஸ்போரொஜினஸ் திசுவை ஒட்டிய இணைத் திசுவின் செல்களிலிருந்து தோன்றியதாகும். ஒரு சில தாவரங்களில் டபீடத் திசுவின் இத் தோற்ற வேற்றுமை அதன் செய்கையிலும் குறிப்பாகக் காணப்படுகிறது. டொரனு (Torenna), மிலியூசா (Miliusa) முதலிய தாவரங்களில் பெரைடல் திசுவிலிருந்து தோன்றிய டபீடப் பகுதி ஒரேஒரு செல்லடுக்கைக் கொண்டதாயும், இணைத் திசுவிலிருந்து தோன்றிய டபீடப் பகுதி ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செல்லடுக்குகளைக் கொண்டதாகவும் காணப்படுகிறது (படம் 2-13). லத்ரேயா (Lathraea), சால்வியா (Salvia) (படம் 2-14) முருங்கை முதலிய தாவரங்களில் வெளிப்புறமாக இருக்கும் டபீடப் பகுதியைவிட உட்புறமாக இருக்கும் டபீடப் பகுதியின் செல்கள் ஆரைவாக்கில் மிக அதிகமாக நீண்டு கொள்கின்றன.

ஸ்போர் தாய்ச் செல்களில் மியாசிஸ் பகுப்பு முடிவுறுந்தறுவாயில் டபீடத்தின் செல்கள் ஒன்ருேடொன்று ஒட்டியிருந்த இணைப்பு

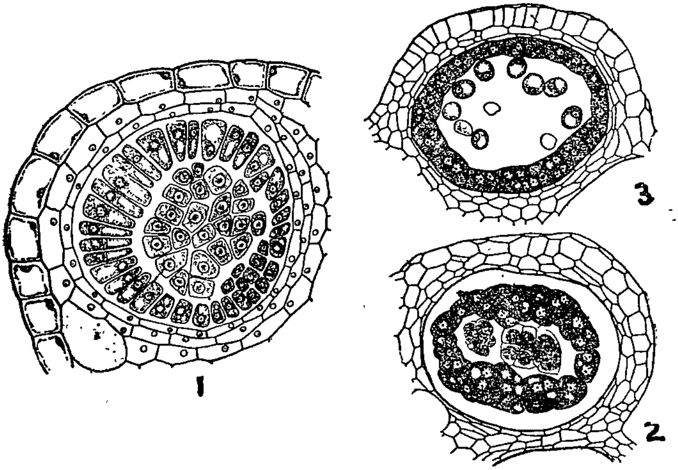


படம் 2-12 : 1—3. தாதகத்தில் தாதுபை வளர்ச்சிப் படிகள்; 4. இணைத் திசுவானது தாது பையினுள் துருத்திக் கொண்டுள்ள தாதகம்.

படங்களெல்லாம் விளக்கப்படங்கள். பெரைடல் திசுவும் அதிலிருந்து உண்டாகும் டபீடமும் நேர்க் கோடிடப்பட்டுள்ளது; இணைத் திசுவிலிருந்து உண்டாகும் டபீடம் குறுக்குக் கோடிடப்பட்டுள்ளது; ஸ்போரொஜினஸ்திசு புள்ளி குத்தப்பட்டுள்ளது.

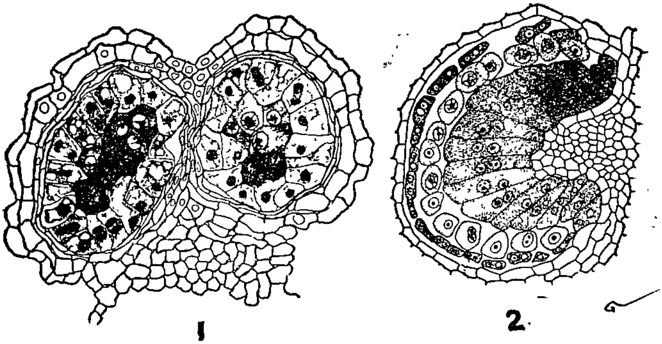
நீங்கிச் செல்கள் தனிப்படுகின்றன. செல்களின் சைட்டொபிளாசம் அடர்த்தி குறைந்து அதில் பெரிய வேக்யூல்கள் உண்டாகின்றன. கடைசியில் படிப்படியாகச் செல்கள் வற்றிச் சுருங்கி மறைந்து விடுகின்றன. இவ்வாருகச் செல்கள் தாமிருந்த இடத்திலிருந்து நகராமல் வற்றி மறைகின்ற டபீடம் கிளாண்டுலர் அல்லது செக்ரிட்டரி (Glandular or secretory) டபீடம் எனப்படும். இவ்வகை டபீடமே பெரும்பான்மையான ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. ஆனல், சில தாவரங்களில் டபீடத்தின் செல் சுவர்கள் பிய்ந்து போவதால் செல்களின் புரொட்டொபிளாசமானது வெளிப்பட்டு ஸ்போர் தாய்ச் செல்களிடையே நகர்ந்து செல்கிறது. அவ்வாறு நகர்ந்து சென்ற புரொட்டொபிளாசங்கள் பலவும்

ஒன்ருக இணைந்து ஒரே கூட்டாகின்றன. இக் கூட்டுப் பெரிபிளாஸ் மோடியம் எனப்படும். இப்படிப்பட்ட டபீடம் பெரிபிளாஸ் மோடியல் அல்லது அமீபாய்டு (Periplasmodial or amoeboid) டபீடம் எனப்



படம் 2-13 : உட்பக்கமும், வெளிப்பக்கமும் வேறுபட்ட அமைப்பையுடைய டபீடம்.

1. டரென்ஞ ஏசியாடிகா (Tarenna asiatica); 2, 3. மிலியூசா வைட்டியாஞ (Miliusa wightiana)

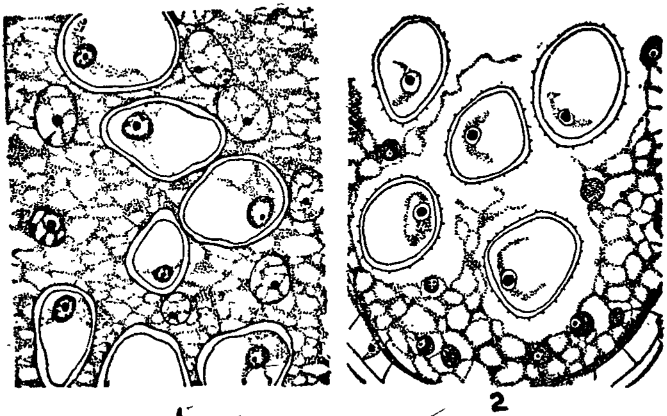


படம் 2-14 : டபீடம், மைக்ரோஸ்டோர் தாய்ச் செல்கள் ஆகியவற்றைக் காட்டும் தாது டைகளின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

1, பொகென்வில்லா (Bougainvillea), டபீட செல்கள் மைட்டாசிஸ் பகுப்புறுகின்றன; 2. சால்வியா மெல்லிஃபெரா (Salvia mellifera), இணைத்திசுவைச் சார்ந்துள்ள டபீடசெல்கள் மிகுந்த ஆரைநீட்சி பெற்றுள்ளன. (ஆதாரம் : கார்ல்சனும் ஸ்டுஅர்டும்)

படும் (படம்2-15). அமீபாய்டு டபீடத்தில் செல்களின் புரோட்டோபிளாசங்கள் எப்போது உள்ளே நகர்ந்து சென்று கூடுகின்றன என்ப

தைப் பொருத்து 1. டிரைக்லோக்கின் வகை (Triglochin type), 2. ஸ்பார்கானியம் வகை (Sparganium type), 3. பூட்டமஸ் வகை (Butomus type), 4. சேஜிடேரியா வகை (Sagittaria type) என நான்கு வகைகளாகப் பிரிக்கப்படும். முதலாவது வகையில்



படம் 2-15 : பெரிப்ளாஸ்மோடிய டபீடம்.

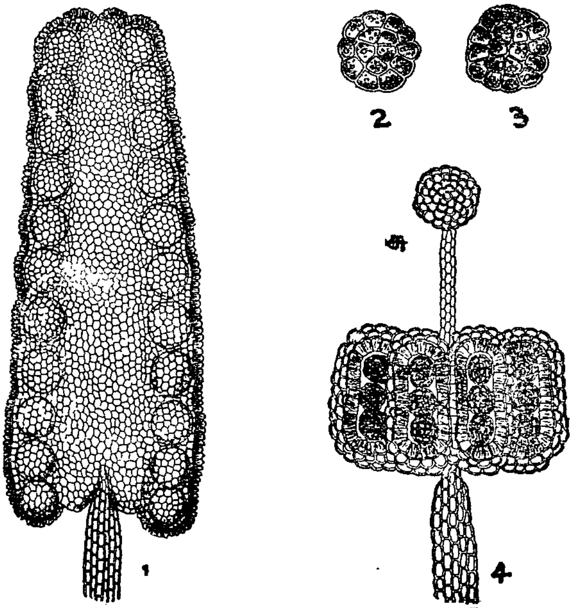
1. சிம்ஃபோரிகார்போஸ் ரெசிமோசஸ் (Symphoricarpos racemosus); 2. லொனிசெரா பிரன்னெய்கா (Lonicera pyrennaica). (ஆதாரம் : மோய்ஸ்ட்)

மைக்கிரோ ஸ்போர் தாய்ச் செல்கள் மியாசிஸ் பகுப்புற்றுக்கொண்டிருக்கும்போதும், கடைசிவகையில் மியாசிஸ் பகுப்பு முடிந்து டெட்ராடுகள் (Tetrads) உண்டான பிறகும் மற்ற இருவகையிலும் இவ் விரண்டுக்கும் இடைப்பட்ட சமயத்திலும் செல்கள் நகரத் தொடங்குகின்றன. அமீபாய்டு டபீடமும் படிப்படியாகக் குறைந்து முடிவில் முற்றிலும் மறைந்துவிடுகிறது.

நடு அடுக்குகள் (Middle layers) : எண்டொதீசியத்துக்கும் டபீடத்துக்கும் இடையிலுள்ள சுவரடுக்குகள் நடு அடுக்குகள் எனப்படும். இவை பொதுவாக ஒன்று முதல் மூன்று அடுக்குகளிருக்கும். அநேகமாக இவை அனைத்தும் ஸ்போர் தாய்ச் செல்களில் மியாசிஸ் பகுப்பு முடியுந்தறுவாயில் நசுங்கிச் சிதைந்து விடுகின்றன. ஆனால், ஹோலோப்டீலியா (Holoptelea), ரெனன்குலஸ் (Ranunculus), குளோரியோசா (Gloriosa) முதலிய தாவரங்களில் எண்டொதீசியத்தைச் சார்ந்திருக்கும் நடு அடுக்கு

சிதையாமல் தொடர்ந்து இருக்கிறது. அவ்வாறு தொடர்ந்து இருக்கும் நடு அடுக்கில் நார்த் தடிப்புகளும் ஏற்படுவதுண்டு.

ஸ்போர் திசுவின் வளர்ச்சி மாற்றங்கள்: ஏற்கெனவே சொன்ன படி பிரைமரி ஸ்போர் திசுவின் செல்கள் மைட்டாசிஸ் பகுப்புற்று அதிகரித்தோ, அல்லது பகுப்புறுமலேயோ ஸ்போர் திசுவாகிறது

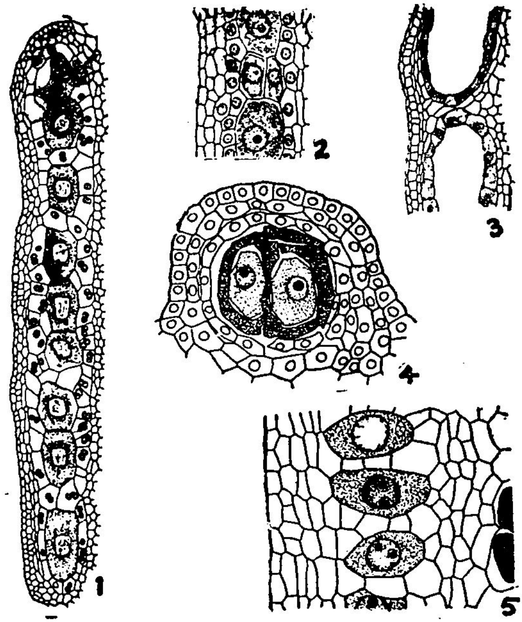


படம் 2-16 : மைமோசேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களின் தாதக அமைப்பு.

1. பார்க்கியா (Parkia) தாதகத்தின் நீள் வெட்டுத் தோற்றத்தில் இரண்டு வரிசை பொல்லினியங்கள் காணப்படுகின்றன; 2, 3. தாதகத்திலிருந்து தனியாக்கப்பட்ட பொல்லினியங்கள்; 4. டைக்ரோஸ்டேகிஸ் (Dichrostachys) தாதகத்தின் நீள்வெட்டுத் தோற்றத்தில் பொல்லினியங்கள் காணப்படுகின்றன; தாதகத்தின் மேற்பக்கம் காம்புள்ள சுரப்பி (சு) ஒன்று உள்ளது. (ஆதாரம் : எங்லர்)

பொதுவாக ஒவ்வொரு தாது பையிலும் உள்ள ஸ்போர் திசுவனைத்தும் ஒரே தொகுதியாக இருக்கும். ஆனால், சில தாவரங்களில் ஸ்போர் திசு இடைத் தடுப்புகளால் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தொகுதிகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. அினேசியே, மைமோசேசியே(Mimo saceae) (படம் 2-16) லொரான்தேசியே முதலியக் குடும்பங்களைச்

சேர்ந்த பல தாவரங்களிலும், லெம்ன (Lemna) முதலிய தாவரங்களி லும் இப்படிப்பட்ட இடைத்தடுப்புகள் காணப்படுகின்றன. அனோ னேசியேவில் (படம் 2-17) இந்த இடைத்தடுப்புகள் பிரைமரி ஸ்போர்திசுவின் சில செல்கள் ஸ்போர் தாய்ச் செல்களாக மாருமல் நொடிப்பதால் தோன்றுகின்றன. இவ்வாறு நொடிப்புற்று இடைத்



படம் 2-17 : அன்னோனேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களின் தாதகங்களில் உண்டாகும் தடுப்புகள்.

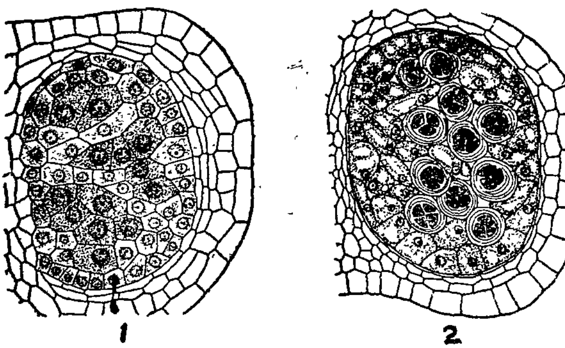
1—3. கனங்கா ஒடொரேட்டா (Cananga odorata), தாது பைகளின் நீள்வெட்டுத் தோற்றங்கள்; 4, அசிமினட்ரைலோபா (Asimina triloba) தாது பையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்; 5. அன்னோனு முரிகேட்டா (Annono muricata) தாது பைபகுதியின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்.

தடுப்புகளாகும் செல்கள் பிறகு, டபீட செல்களைப் போலவே நடந்து கொள்ளுகின்றன. எனவே இத் தாவரங்களில் பெரைட்டல் திசு, இணைத் திசு ஆகிய இரண்டிலுமிருந்தல்லாமல் பிரைமரி ஸ்போர் திசுவிலிருந்தும் டபீடம் தோன்றுகிறது.

சாதாரணமாக ஒரு தாதகத்தில் நான்கு தாது பைகளிருக் கின்றன. ஆனல், மால்வேசியேயைச் (Malvaceae) சேர்ந்த

தாவரங்களில் இரண்டே தாது பைகளும் அதனால் இரு தொகுதி ஸ்போர் திசுவுமே ஒரு தாதகத்திலிருக்கிறது. தாதகம் முதிரும்போது இந்த இரு பைகளும் ஒன்றாக இணைவதால் ஒரே ஒரு அறைமட்டும் முதிர்ந்த தாதகத்திலிருக்கிறது. மற்றும் இலோடியா (Elodea), ஸ்டைபீலியா (Styphelia) முருங்கை முதலிய தாவரங்களிலும் இரண்டே தாது பைகள் மட்டும் இருக்கின்றன. ஆர்சியுதோபியம் (Arceuthobium) என்னும் தாவரத்தில் வளைய வடிவமான ஒரேயொரு தாது பை நடுவிலுள்ள காலுமெல்லா (Columella) என்னும் திசுவைச் சுற்றிலும் காணப்படுகிறது.

ஸ்போர் திசுவிலுள்ள ஸ்போர் தாய்ச் செல்களனைத்தும் மைட்டாசிஸ் பகுப்பால் மைக்கிரோஸ்போர் அல்லது தாதுகளைத் தோற்றுவிக்கக் கூடியவையாகும். பெரும்பான்மையான தாவரங்



1 2

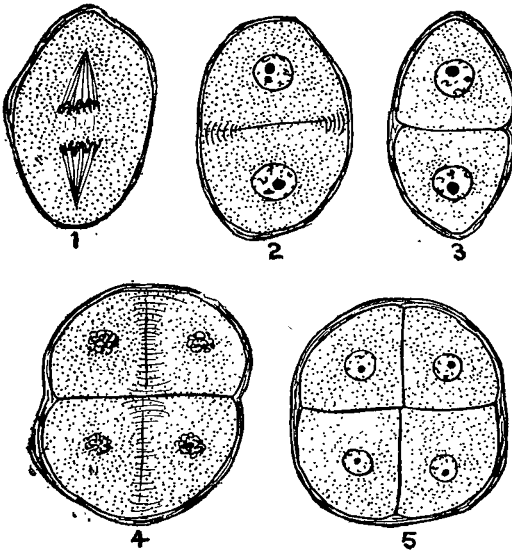
படம் 2-18 : ஸ்வெர்சியா பெரென்னிஸ் (Swertia perennis) என்னும் தாவரத்தின் தாது கூடியல் ஸ்போரோஜினஸ் திசுவின் பகுதி உணவுத்திசுவாதல்.

1. மைக்ரோஸ்போர் தாய்ச் செல்நிலை; 2. மைக்ரோஸ்போர் டெட்ராடு நிலை. (ஆதாரம் : கூரின்)

களில் ஸ்போர் தாய்ச் செல்களனைத்துமே, ஒவ்வொன்றும் நான்கு தாதுகளை உண்டாக்குகின்றன. ஆனால், சில தாவரங்களில் சில ஸ்போர் தாய்ச் செல்கள் மைட்டாசிஸ் பகுப்புருமலே நொடிப்புறுகின்றன. நொடிப்புற்ற செல்கள் சிதைந்து மற்றத் தாய்ச் செல்களுக்கு உணவாகின்றன (படம் 2-18).

செல் பகுப்பு : ஸ்போர் தாய்ச் செல் ஒவ்வொன்றும் மியாசிஸ் பகுப்பினால் நான்காகப் பகுக்கப்படுகிறது. முதலில் நியூக்ளியஸ் பகுப்புற்றுப் பிறகு சைட்டொபிளாசம் பகுப்புறுகிறது. சைட்டொ

பிளாசத்தின் பகுப்பே செல் பகுப்பாகும். மைக்கிரோஸ்போர் தாய்ச் செல் பகுப்புறுவதில் இரண்டு வகைகள் உள்ளன. அவை முறையே சக்செசிவ் பகுப்பு (Successive division), சைமல்டேனியஸ் பகுப்பு (Simultaneous division) என்பவையாகும். சக்செசிவ் பகுப்பில் ஸ்போர் தாய்ச் செல்லின் நியூக்ளியஸ் இரண்டாகப் பகுப் அவற்றினிடையே செல்தட்டு உண்டாகிச் செல்லை இரண்டாகப் பகுப்புற்றவுடனே பகுக்கிறது. பிறகு இரு நியூக்ளியஸ்களும்

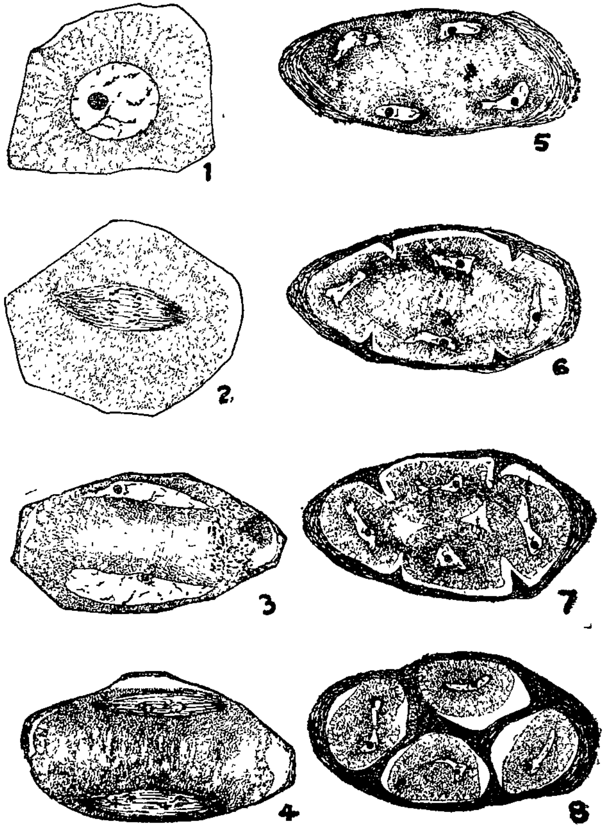


படம் 2-19 : ஜியாமெய்ஸ் (Zea mays) என்னும் தாவரத்தில் மைக்ரோஸ் போர் தாய்ச் செல்லின் சக்செசிவ் பகுப்பின் படிகள். (ஆதாரம் : ரீவ்ஸ்)

நான்காகப் பகுப்பட்டதும், முன்புள்ள இரு செல்களிலும் செல் தட்டுகள் உண்டாகி செல்லை நான்காகக் பகுக்கின்றன. எனவே இவ் வகையில் ஸ்போர்தாய் செல்லானது இரண்டு படிகளில் பகுக்கப்படுகிறது (படம் 2-19). முதல் படிக்கும் இரண்டாம் படிக்கும் இடையில் கால இடைவெளி இருக்கிறது. மற்றும் இப் பகுப்பின் இரு படிகளும் நியூக்ளியஸ் பகுப்பைச் சார்ந் திருக்கிறது. பகுப்பை ஏற்படுத்தும் செல்தட்டு, நியூக்ளியஸ் பகுப்பின்போது தோன்றும் ஸ்பிண்டிலோடு (Spindle) நெருங்கிய தொடர்புடையதாக உள்ளது. நியூக்ளியஸ் ஸ்பிண்டிலைத் தொடர்ந்து உண்டாகும் பிராக்மோபிளாஸ்ட்டினால் (Phragmoplast) செல் தட்டு உண்டாக்கப்படுகிறது. செல்தட்டு முதலில் நடுவில் தோன்ற ஆரம்பித்துப் பிறகு சுற்றிலும் விரிகிறது. இது

சென்ட்ரிஃபியூகல் (Centrifugal) முறை எனப்படும். பொதுவாக ஒற்றை விதையிலைத் தாவரங்கள் பலவற்றில் சக்செசிவ் பகுப்புக் காணப்படுகிறது.

சைமல்டேனியஸ் பகுப்பில் ஸ்போர் தாய்ச் செல்லின் நியூக்ளியஸ் முதலில் இரண்டாகப் பிரிந்ததும் செல் குப்பு ஏற்படுவதில்லை.

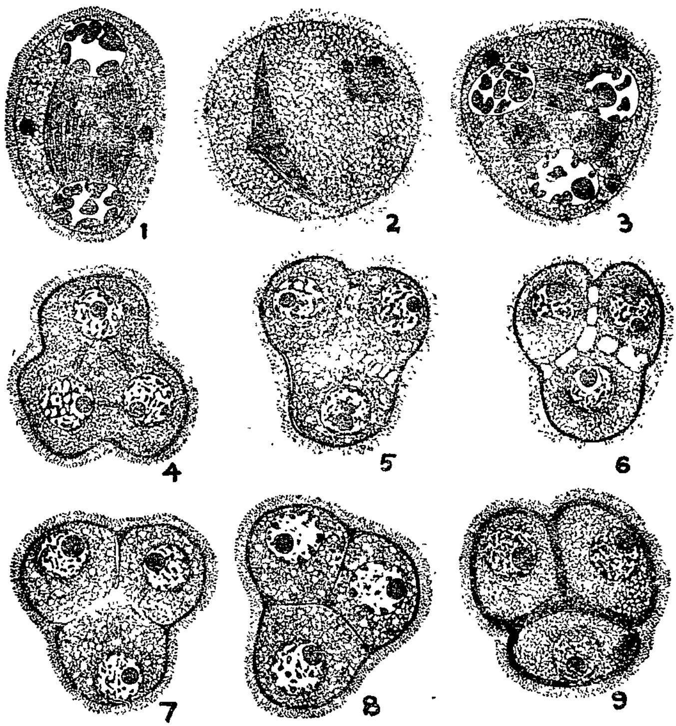


படம் 2-20 : கனங்கா ஒடொரேட்டா (Cananga odorata) என்னும் தாவரத்தின் மைக்ரோஸ்போர் தாய்ச் செல்லின் சைமல்டேனியஸ் பகுப்பின் படிகள்.

இரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் நான்காகப் பகுக்கப்பட்ட பின்னரே செல் பகுப்புத் தொடங்குகிறது. ஒரே படியில் செல் நான்காகப்

பகுக்கப்படுகிறது (படம் 2-20; 2-21). எனவே இப் பகுப்பு முன்னை யதைப் போல் கால இடைவெளியால் பிரிக்கப்பட்ட இரு படிகளில் நடைபெறுவதில்லை. மற்றும் இப் பகுப்பு, நியூக்ளியஸ் பகுப்போடு நேரடித் தொடர்பு கொண்டதல்ல. இரண்டாவது நியூக்ளியஸ் பகுப்பின் போது தோன்றும் ஸ்பிண்டில்கள் மறைந்து, நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் நன்கு உருப்பெற்ற பிறகே செல் பகுப்புத் தொடங்குகிறது.

செல் பகுப்பின்போது பிராக்மோபிளாஸ்டோ, செல்தட்டோ தோன்றுவதில்லை. மாருகச் செல்லின் வெளிப்பக்கத்திலிருந்து



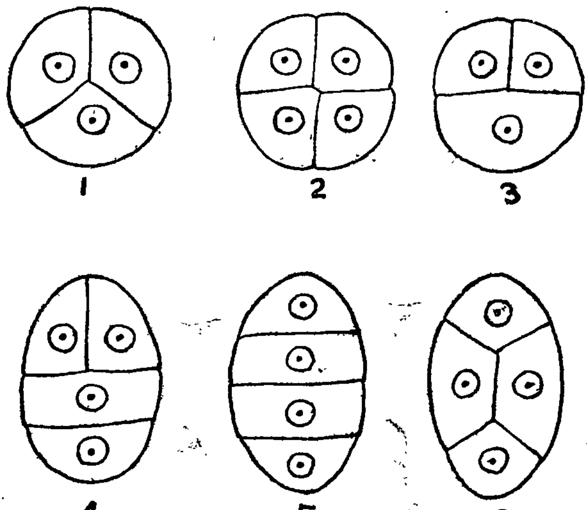
படம் 2-21 : மெலிலோடஸ் ஆல்பா (Melilotus alba) என்னும் தாவரத்தின் மைக்ரோஸ்போர் தாய்ச் செல்லின் சைமல்டேனியஸ் பகுப்பின் படிகள் (ஆதாரம் : காஸ்டெட்டெர்)

நான்கு மடிப்புப் படைசால்கள் (Furrows) தோன்றுகின்றன. இப் படைசால்கள் வெளியிலிருந்து உட்புறமாக வளர்ந்து செல் நடுவில்

ஒன்றோடொன்று இணைந்து, செல்லை நான்காகப் பிரிக்கின்றன. ஒவ்வொரு பிரிவிலும் ஒரு நியூக்ளியஸ் இருக்கிறது. இவ்வாறாக நான்கு செல்கள் தோன்றுகின்றன. இந்தச் சைமல்டேனியஸ் பகுப்புப் பல இருவிதையிலைத் தாவரங்களில் காணப்படுகிறது.

ஸ்போர் தாய்ச் செல்கள் மியாசிஸ் பகுப்புற தொடங்கும்போது பொதுவாக அவற்றினிடையே உள்ள சுவரிணைப்புக் கரைந்து செல்கள் ஒன்றை விட்டு ஒன்று விலகிவிடுகின்றன. அவற்றின் வெளிப்பரப்பு மூலைகளின்றி மொழுக்கையாகி விடுகிறது.

மைக்ரோஸ்போர் டெட்ராடு : ஒரு ஸ்போர் தாய்ச் செல்லி லிருந்து மியாசிஸ் பகுப்பாலுண்டாகும் நான்கு செல்களும் மைக்கிரோஸ்போர்களாகும். இவற்றின் நியூக்ளியசில் ஸ்போர் தாய்ச் செல் நியூக்ளியசிலிருந்ததில் அரைப் பங்கு குரொமொசோம்களே



படம் 2-22 : மைக்ரோஸ்போர் டெட்ராடு வகைகள்,

1. டெட்ராஹிட்ரல்; 2. ஐசோபைலேட்டிரல்; 3. டெக்குசேட் 4. T வடிவம்; 5. லீனியர்; 6. டெட்ரகோனல்.

இருக்கும். ஒரு ஸ்போர் தாய்ச் செல்லிலிருந்து தோன்றும் நான்கு ஸ்போர்களும் சேர்ந்து மைக்கிரோஸ் போர் டெட்ராடு (Microspore

tetrad) எனப்படும். டெட்ராடின் நான்கு ஸ்போர்களும் பலவிதங்களில் அமைந்திருக்கலாம். பொதுவாகக் காணப்படும் அமைப்புகள் ஐசோபைலேட்டெரல் (Isobilateral), டெட்ராஹீட்ரல் (Tetrahedral) என்பவையாகும் (படம் 2-22). மற்ற அமைப்புகள் டெக்குசேட் (Decussate), டெட்ரகோனல் (Tetragonal), T. வடிவம் (T-shaped), லீனியர் (Linear) முதலியவையாகும் (படம் 2-22). பொதுவாக ஒரு தாவரத்தின் மைக்கிரோஸ்போர் டெட்ராடுகளெல்லாம் ஒரே அமைப்பைக் கொண்டவையாக இருக்கின்றன. ஆனால், பலவற்றில் ஒரே தாவரத்திலேயே ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட பல அமைப்புகள் காணப்படலாம். வாழை, நியோட்டியா (Neottia), அகேவ் (Agave), லாரஸ் (Laurus), கோனியோதலாமஸ் (Goniothalamus), ஒட்டீலியா (Ottelia) முதலியத் தாவரங்களில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட டெட்ராடு அமைப்புகள் காணப்படுகின்றன.

சில சமயம் ஒரு ஸ்போர் தாய்ச் செல்லிலிருந்து நான்குக்கும் குறைவான ஸ்போர்கள் தோன்றுவதுண்டு. இது மியாசிஸ் பகுப்பு ஒழுங்காக நடைபெறாத காரணத்தாலாகும். இப்படிப்பட்ட தன்மை பெரும்பாலும் இப்பந்தித் தாவரங்களில் காணப்படுகிறது.

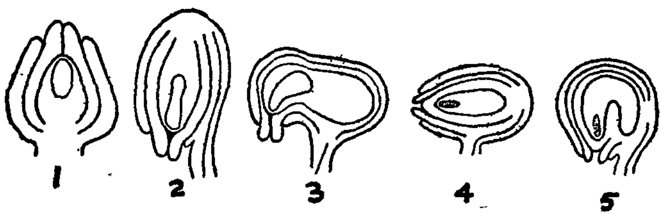
பொதுவாக டெட்ராடு உண்டான பிறகு டெட்ராடின் நான்கு ஸ்போர்களும் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று பிரிந்து தனியாகின்றன. ஆனால் சில தாவரங்களில் டெட்ராடின் நான்கு ஸ்போர்களும் தனியாகப் பிரியாமல் சேர்ந்தே தாதுகளாக மாறுகின்றன. இப்படிப்பட்ட தாதுகள் கூட்டுத் தாதுகள் எனப்படும். டிரைமிஸ் (Drimys) அனோனா (Annona), இலோடியா (Elodea), டைஃபா (Typha) முதலிய தாவரங்களில் இப்படிப்பட்ட கூட்டுத் தாதுகள் காணப்படுகின்றன. மற்றும் எரிகேசியே (Ericauae), அப்பொசைனேசியே (Apocynaceae), ஆர்கிடேசியே (Orchidaceae) முதலியக் குடும்பங்களைச் சேர்ந்த பல தாவரங்களிலும் இத்தன்மை காணப்படுகிறது. கனங்கா ஒடரேட்டா (Cananga odorata) என்னும் தாவரத்தில் டெட்ராடின் நான்கு ஸ்போர்களும் இரண்டு ஜோடிகளாகப் பிரிந்து காணப்படுகின்றன. இவ்வாறு ஜோடியான ஸ்போர்கள் மைக்ரோஸ்போர் டையாடு (Microspore dyad) எனப்படும். மைமோசேசி (Mimosaceae) குடும்பத்தில், 8 முதல் 64 தாதுகள் சேர்ந்து பெரிய குடும்பங்களாகக் காணப்படுகின்றன. அஸ்கிளிபிடேசி (Asclepiadaceae) குடும்பத்தில் ஒரு தாது பையில் தாதுகள் அனைத்தும் ஒரே கூட்டாகிப் பொல்லினியம் (Pollinium) என்னும் அமைப்பாகக் காணப்படு

கின்றன. ஆர்கிடேசியே (Orchidaceae) குடும்பத்தில் தனித் தாது முதல் பொல்லினியம்வரையான பல்வேறு வேறுபாடுகளும் உள்ளன. இக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த **வனில்லா** (Vanilla), **சைப்ரிபீடியம்** (Cypripedium) என்னும் தாவரங்களில் தனித் தாதுகளும் **போகோனியா** (Pogonia) என்னும் தாவரத்தில் டெட்ராடு தாதுகளும், ஓஃப்ரிடியே (Ophrydeae), நியோட்டியே (Neottieae) முதலிய டிரைபுகளில் (tribe) நான்குக்கு மேற்பட்ட மாசுலே (Massulae) கூட்டாகவும், சிலோகைன் (Coelogyne), ஃபோலிடோட்டா (Pholidota), வாண்டா (Vanda) முதலியத் தாவரங்களில் பொல்லினியங்களாகவும் காணப்படுகின்றன.

3. சூல் அல்லது மெகாஸ்பொராஞ்சியம்

சூல் அல்லது மெகாஸ்பொராஞ்சியமானது நியூசெல்லஸ் (Nucellus) திசுவையும் அதனைச் சூழ்ந்த ஒன்று அல்லது இரண்டு போர்வைகளையும் (Integuments) கொண்டதாகும். அதன் வடிவங்கள் பல வகைப்படும். மற்றும் ஒரே சூல் வளர வளர அதன் வடிவம் ஒன்றிலிருந்து மற்றொன்றாக மாறுபடக்கூடும். முதிர்ச்சி பெற்ற சூல் அதன் வடிவமைப்பைப் பொருத்து ஐந்து வகைப்படும் (படம் 3-1).

1. ஆர்தோட்ரோபஸ் அல்லது எட்ரோபஸ் (Orthotropous or Atropous): இதில் மைக்ரோபைலும் (Micropyle), ஹைலமும்



படம் 3-1: சூல் வகைகளின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்.

1. எட்ரோபஸ் அல்லது ஆர்தோட்ரோபஸ்; 2. அனட்ரோபஸ்; 3. கேம்பைலோட்ரோபஸ்; 4. ஹெமி அனட்ரோபஸ்; 5. ஆம்ஃபிட்ரோபஸ்.

(Hilum) ஒரே நேர்க் கோட்டில் அமைந்துள்ளன. இத்தகைய சூல் பாலிகொனேசியே (Polygonaceae), அர்டிகேசி (Urticaceae), சிஸ்டேசியே (Cistaceae), பைப்பெரேசி (Piperaceae) முதலியக் குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் காணப்படுகிறது.

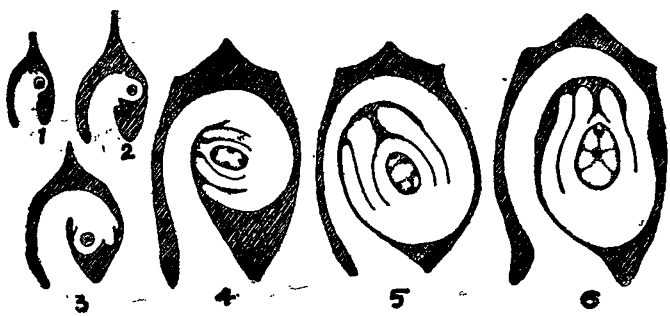
2. அனட்ரோபஸ் (Anatropous): இதில் சூலானது தலைகீழாகக் கவிழ்ந்து கொள்ளுகிறது. ஆகையால் மைக்ரோபைலும் ஹைலமும் ஒன்றுக்கொன்று மிக நெருங்கி அமைகின்றன. கூட்டுப் புல்லி

வட்டத் தாவரங்களிலும் (Sympetalous plants) மற்றும் பல தாவரங்களிலும் இவ் வடிவமைப்புக் காணப்படுகிறது. ஐந்து சூல் வடிவங்களில் இதுவே மிகப் பெரும்பான்மையான தாவரங்களில் காணப்படுவதாகும்.

3. **கேம்பைலோட்ரோபஸ்** (Campylotropous) : இதில் சூலானது தலைகீழாகக் கவிழ்ந்திருந்தாலும், சூலின் அடிப்பகுதி குறுக்குமட்டமாக அமைந்திருப்பதால் மைக்ரோபைலும் ஹைலமும் ஒன்றைவிட்டு ஒன்று விலகி, ஆனால் ஒரே குறுக்குமட்டத்தில் அமைகின்றன (படம் 3-1). இத்தகைய சூல் ரெசெடேசியே (Resedaceae), லெகுமினோசே (Leguminosae) முதலியக் குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் சிலவற்றில் காணப்படுகிறது.

4. **ஹெமிஅனட்ரோபஸ்** (Hemianatropous): இதில் சூலானது நேர்க் குறுக்காக அமைந்திருப்பதால் ஹைலமும் மைக்ரோபைலும் ஒன்றுக்கொன்று ஏறக்குறைய நேர்க் கோணத்தில் அமைகின்றன. இப்படிப்பட்ட சூல் **ரெனன்குலஸ்** (Ranunculus), **நோர்தோஸ்கொர்டம்** (Northoscordum), **டுல்பாகியா** (Tulbaghia) முதலிய தாவரங்களில் காணப்படுகிறது.

5. **ஆம்ஃபிட்ரோபஸ்** (Amphitropous) : இதில் சூலானது குதிரை லாடம்போல் வளைந்து மைக்ரோபைலும், ஹைலமும்

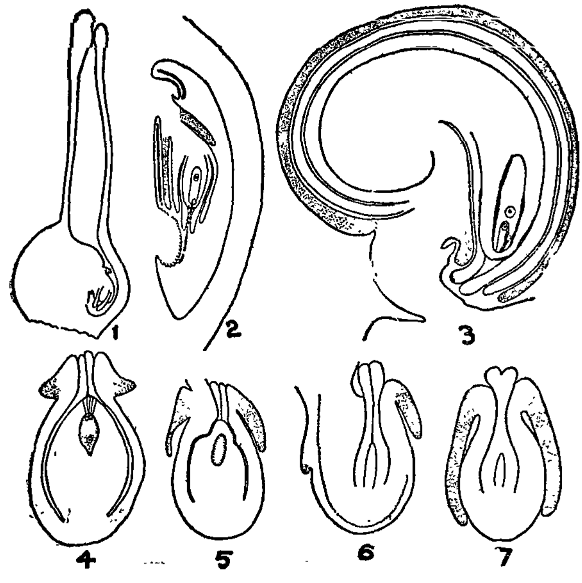


படம் 3-2 : ப்ளம்பாகோ கேபென்சிஸ் (Plumbago capensis) என்னும் தாவரத்தின் சிர்சினேட் ரோபஸ் சூலின் வளர்ச்சிப்படிகள் (ஆதாரம் : ஹாப்ட்)

ஒன்றோடொன்று நெருங்கி அமைந்த வடிவத்தைப் பெற்றுள்ளது. அலிஸ்மேசி (Alismaceae), புட்டமேசி (Butomaceae) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலும், சென்ட்ரோஸ்பெர்மேயைச் (Centrospermae) சேர்ந்த தாவரங்களிலும் இப்படிப்பட்ட சூல் வடிவம் காணப்படுகிறது.

மேற்சொன்ன ஐந்து வகைகளைத் தவிர சிர்சிநேட்ரோபஸ் (Circinotropous) என்று சொல்லப்படும் ஒரு தனிப்பட்ட சூல் வடிவம் ப்ளம்பேஜினேசி (Plumbaginaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களிலும், ஒப்பூன்சியா (Opuntia) என்னும் தாவரத்திலும் காணப்படுகிறது. இதில் சூலானது தலைகீழாகக் கவிழ்ந்த பின், சூலினுடைய ஃபியூனிகிள் (Funicle) மேலும் தொடர்ந்து வளருவதால் மறுபடியும் வளைந்து மொத்தம் ஒரு சுற்றுகச் சுற்றி வளைகிறது (படம் 3·2).

போர்வைகள் (Integuments) : பொதுவாகச் சூலின் போர்வைகள் ஒன்று அல்லது இரண்டாகும். ஒரே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களினத்தில் பெரும்பாலும் சூல் போர்வையின்

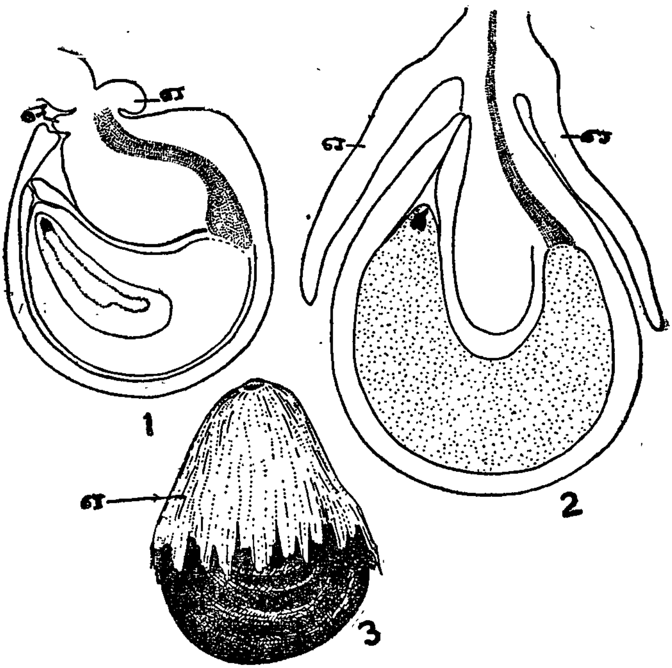


படம் 3-3 : *ஏரில், காரங்கிள் ஆகியவற்றைக் காட்டும் படம்.*

1—3. *ஏரில்;* 4—7. *காரங்கிள்;* 1, 2. *அஸ்ஃபோடெலஸ் ஃபிஸ்டுலோசஸ்* (Asphodelus fistulosus); 3. *ட்ரையாந்திமா மோனோகைனா* (Trionthema monogyna); 4. *ப்ராக்கிகைலம் ஹார்ஸ்ஃபீல்டியை* (Brachychilum horsfieldii); 5. *பர்பிட்ஜியா ஷைசொஷீலியா* (Burbidgea schizocheilia); 6, 7. *கேரியா ஆர்போரியா* (Careya arborea).

எண்ணிக்கை வேறுபடாமல் ஒரே மாதிரியாக உள்ளது. அபூர்வமாகவே அப்படிப்பட்ட வேறுபாடு காணப்படுகிறது.

கூட்டுப் புல்லிவட்டத் தாவரங்களில் பெரும்பாலும் சூல் ஒரே ஒரு தடித்த போர்வையைக் கொண்டிருக்கிறது. இதற்கு ப்ளம்பாஜினேல்ஸ் (Plumbaginales), ப்ரைமுலேல்ஸ் (Primulales) ஆகியவை மட்டுமே முக்கிய விலக்குகளாகும். ஆர்ச்சிகிளாமைடியேயைச் (Archichlamydeae) சேர்ந்த தாவரங்களிலும், ஒரு விதையிலைத் தாவரங்களிலும் பெரும்பான்மையானவற்றில் இரண்டு சூல் போர்வைகளும், ஒரு சிலவற்றில் மட்டும் ஒரு சூல் போர்வையும்



படம் 3-4: அக்ரொட்ரிமா அர்நாட்டியானம் (Acrotrema arnottianum) என்னும் தாவரத்தின் ஏரில் தளர்ச்சிப்படிகள்.

1, 2, கருவுற்ற பிறகு வளரும் சூலின் நீள்வெட்டுத் தோற்றங்கள்; 3. முதிர்ந்த விதை, ஏ—ஏரில்.

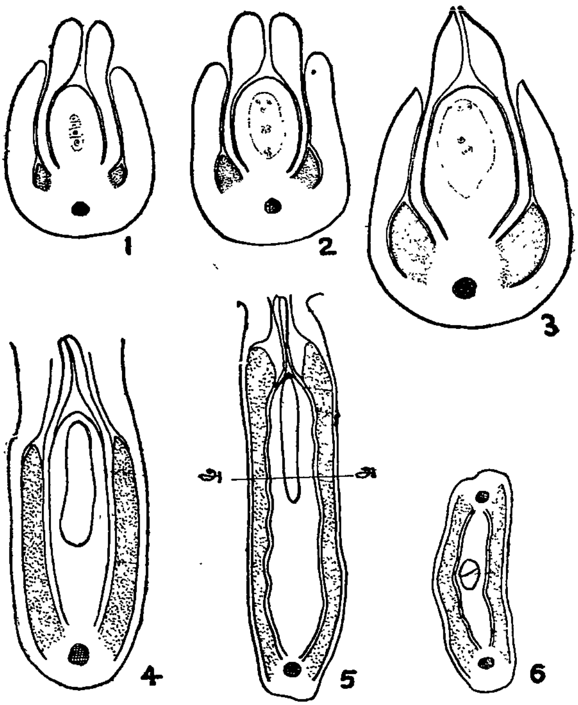
காணப்படுகிறது. இரு போர்வையே ஆதிநிலை யென்றும், அதிலிருந்து பிறகு ஒரு போர்வை தோன்றியதென்றும் கருதப்படுகிறது. இவ்வாறு இரு போர்வைகளிலிருந்து ஒரு போர்வை இரண்டு வழிகளில் தோன்றலாம். முதலாவது வழி, இரண்டு போர்வைகளும் ஒன்றாக இணைந்து கொள்ளுவதாகும். அவ்வாறு இணைவு ஏற்பட்ட

தென்பதற்கான அறிகுறிகளும், இடைநிலைகளும் ரெனன்குலேசியே, ரோசேசியே (Rosaceae), கொன்னரேசியே (Connoraceae), ஐகாசினேசியே (Icacinaceae) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. இரண்டாவது வழி, இரண்டு சூல் போர்வைகளுள் ஒன்று மறைந்துவிடுவதாகும். ரஃப்ளீசியேசியே (Rafflesiaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த **சைட்டினஸ்** (Cytinus) என்னும் தாவரத்தில் இரண்டு போர்வைகளில் வெளிப்போர்வையின் வளர்ச்சி தடைப்பட்டுக் காணப்படுகிறது. சாலிகேசி (Salicaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த **பாபுலஸ்** (Populus) பேரினத்தில் **பாபுலஸ் கனடென்சிஸ்** (Populus canadensis), **பாபுலஸ் கனடிகன்ஸ்** (Populus canadicans) என்ற இரண்டு இனங்களிலும் சூலின் இரண்டு போர்வைகளில் உட்போர்வை மிக மெல்லியதாய் மறையும் தறுவாயி லுள்ளதுபோல் காணப்படுகிறது. **பாபுலஸ் ட்ரெமுலா** (Populus tremula) என்னும் இனத்தில் ஒரே ஒரு போர்வை மட்டுமே இருக்கிறது. அதேபோல ஐகாசினேசி (Icacinaceae) குடும்பத்தில் **காம்ஃபான்ரா** (Gomphandra), **கோனோகார்யம்** (Gonocoryam) முதலியவற்றில் ஒரே போர்வையும், **ஃபைடொக்ரீன்** (Phytocrene) என்னும் தாவரத்தில் இரண்டு சூல் போர்வைகளுக்கான தொடக்கமும் காணப்படுகிறது.

சில தாவரங்களில் மூன்றுவது போர்வையும் சூலுக்கு இருப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. இந்த மூன்றுவது போர்வை பெரும்பாலும் ஏரில் (Aril) என்னும் உறுப்பைக் குறிப்பதாகும். ஏரில் என்பது பெரும்பாலும் சூலின் அடிப்புறமாக அதனுடைய ஃபியூனிகிளி லிருந்து உண்டாகும் வளர்ச்சியாகும் (படம் 3-3). **அஸ்போடெலஸ்** (Asphodelus), **ட்ரையாந்திமா** (Trianthema), **அக்ரொட்ரீமா** (Acrotrema) முதலிய தாவரங்களில் இத்தகைய ஏரில் காணப்படுகிறது. சூலின் மூன்றுவது போர்வை என்று கருதக்கூடிய மற்ருெரு உறுப்புக் காரங்கிள் (Caruncle) என்பதாகும். இது சூலின் நுனியான மைக்ரோபைல் பகுதியிலிருந்து, ஏற்கெனவே உள்ள போர்வையின் வாயிலிருந்து பின்நோக்கி வளரும் வளர்ச்சியாகும். இப்படிப்பட்ட உறுப்புக் **கனங்கா ஓடரேட்டா** (Cananga odorata), ஆமணக்கு முதலிய தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. ஆனல் ஏரில், காரங்கிள் ஆகிய இரண்டுமே சூலானது கருவுற்ற பிறகுதான் பெரும்பாலும் வளருகின்றன (படம் 3-4).

கனங்கா ஓடரேட்டா (Cananga odorata) என்னும் தாவரத்தில் சாதாரணமாகக் காணப்படும் இரண்டு போர்வைகளும், மூன்றுவது போர்வை எனச் சொல்லக்கூடும் காரங்கிளும் அல்லாமல், நான்காவது போர்வை என்று சொல்லக்கூடியதொரு வளர்ச்சியும் காணப்படுகிறது. இது முதலிரண்டு போர்வைகளுக்கும் இடையில்

சூல் கருவுறுவதற்கு முன்பே தோன்றி கருவுற்ற பிறகு முழுவளர்ச்சி பெற்று மற்றப் போர்வைகளைவிடத் தடிப்பாகவும் பெரிதாகவும் மாறுகிறது (படம் 3-5).



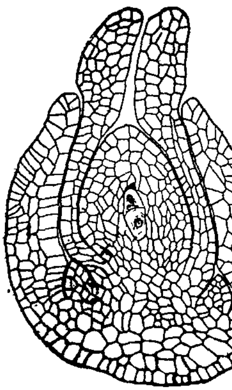
படம் 3–5 : கனங்கா ஒடொரேட்டா (Cananga odorata) என்னும் தாவரத்தின் சூலில் நடுப் போர்வையின் வளர்ச்சிப்படிகள். நடுப் போர்வை புள்ளி குத்தப்பட்டுள்ளது.

1—3. கருவுறுமுன்; 4—6. கருவுற்றபின்; 1—5, நீள்வெட்டுத் தோற்றங்கள்; 6, 5ல் அ—அ என்ற இடத்தின் குறுக்கு வெட்டுத்தோற்றம்.

சில தாவரங்களின் சூல் போர்வையில் பச்சையம் காணப்படுகிறது. 1861ஆம் ஆண்டிலேயே இதை ஹோப்மெய்ஸ்டர் (Hopmeister) என்பவர் ப்ரன்ஸ்விஜியா மைனர் (Brunsvigia-minor) அமாரில்லிஸ் பெல்லடோனா (Amaryllis belladona) முதலிய தாவரங்களிலும் 1879-ல் டிராய்ப் (Treub) என்பவர் சொப்ராலியா மைக்ராந்தா (Sobralia micrantha) என்னும் தாவரத்திலும் கவனித்

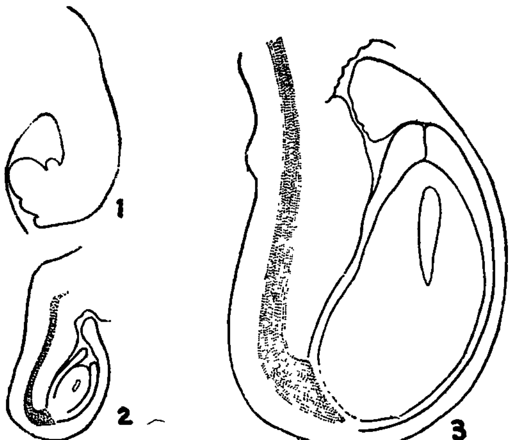
தார்கள். பிறகு கிளாடியோலஸ் கம்யூனிஸ் (Gladiolus communis), லிலியம் மார்டகான் (Lilium martagon), முருங்கை முதலிய தாவரங்களிலும் சூலின் வெளிப் போர்வையிலும், சலாசாவின் அடிப்பகுதியிலும் பச்சையம் இருப்பது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஹைமினோகால்லிஸ் ஆக்சிடெண்டாலிஸ் (Hymenocallis occidentalis), நெரைன் கர்விஃபோலியா (Nerine curvifolia) முதலிய தாவரங்களில் விஸ்தாரமான பச்சையத் திசுவும், ஸ்டோமாக்களும் சூல் வெளிப் போர்வையில் காணப்படுகின்றன. பருத்தித் தாவரத்திலும் சூல் வெளிப் போர்வையில் ஸ்டோமாக்கள் உள்ளன.

மைக்ரோபைல்: மைக்ரோபைல் என்பது சூல் போர்வைகளின் நுனியிலுள்ள துவாரத்தினுலேற்படுவதாகும். சூல் போர்வைகள் இரண்டாக இருக்குமெனின் மைக்ரோபைலானது உட்போர்வையாலோ, வெளிப் போர்வையாலோ அல்லது இரண்டாலுமோ உண்டாக்கப்படலாம். சென்ட்ரோஸ்பெர்மேல்ஸ் (Centrospermales), ப்ளம்பாஜினேல்ஸ் (Plumbaginales) முதலியவற்றைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலும், கனங்கா ஓடரேட்டா (Cananga odorata) என்னும் தாவரத்திலும் சூலின் உட்போர்வையே மைக்ரோபைலை ஏற்படுத்துகிறது (படம் 3-6). பான்டெடீரியேசி (Pontederiaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் சூலின் உட்போர்வை, வெளிப் போர்வை ஆகியஇரண்டுமே மைக்ரோபைலை ஏற்படுத்துகின்றன. போடோஸ்டிமொனேசி (Podostemonaceae), ராம்னேசி (Rhamnaceae), யூஃபர்பியேசி (Euphorbiaceae) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த பல தாவரங்களில் சூலின் வெளிப் போர்வை மட்டுமே மைக்ரோபைலை உண்டாக்குகிறது. சூலின் உட்போர்வை, வெளிப் போர்வை ஆகிய இரண்டுமே மைக்ரோபைலை உண்டாக்கும் போது வெளிப் போர்வையின் வாயான எக்சோஸ்டோமும் (Exostome), உட்போர்வையின் வாயான எண்டோஸ்டோமும் (Endostome), நேரான தொடர் துவாரமாகவே பெரும்பாலும் இருக்கும். ஆனல் அவ்வாறில்லாமல் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று தள்ளி



படம் 3—6: **கனங்கா ஓடொரேட்டா (Cananga odorata) என்னும் தாவரத்தின் சூலின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம். உட்போர்வை மட்டும் மைக்ரோபைலை உண்டாக்குகிறது.**

கோணல் துவாரமாகவும், சில தாவரங்களில் அமைந்திருக்கிறது. ரெசெடேசி (Resedaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலும் அக்ரொட்ரிமா என்னும் தாவரத்திலும் (படம் 3-7) மெலாஸ்டொமேசியே (Melastomaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களிலும் இப்படி கோணலாயமைந்த மைக்ரோபைல் காணப்படுகிறது. லீட்நெரியா (Leitneria), மால்பிஜியா (Malpigia) முதலிய தாவ

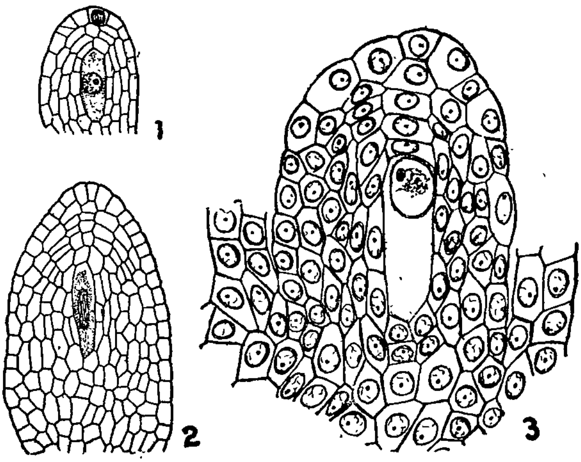


படம் 3—7: அக்ரொட்ரீமா அர்நாட்டியானம் (Acrotrema arnottianum) என்னும் தாவரத்தின் சூல் வளர்ச்சிப்படிகள். மைக்ரோபைல் வெளி நேராக இல்லாமல் முடுக்காக இருக்கிறது.

ரங்களில் சூல் போர்வைகளின் வாய் அபரிமிதமாக வளர்ச்சியடைந்து மடங்கிக் கொள்ளுவதால் அவற்றின் மைக்ரோபைல் மடங்கிய துவாரமாக அமைந்துள்ளது. ஃபைகஸ் (Ficus), சைனொமோரியம் (Cynamorium) முதலிய தாவரங்களில் சூல் போர்வைகளின் வாய் மிக இறுக்கமாக வளர்ந்து மூடிக் கொள்ளுவதால் அவற்றின் மைக்ரோபைல் எளிதில் புலனாகாதபடி நுண்ணியதாக இருக்கிறது.

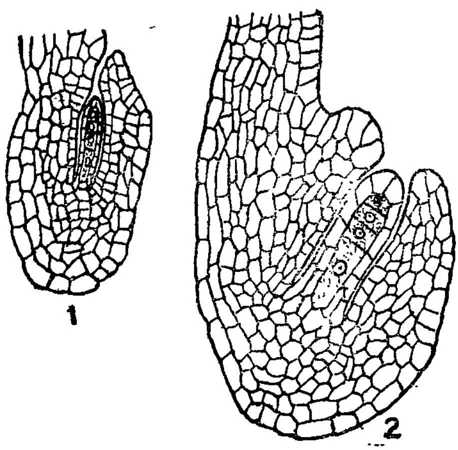
நியூசெல்லஸ் : நியூசெல்லஸ் திசுவின் அளவையும் வளர்ச்சியையும் பொருத்துச் சூல்கள் இரண்டுவகைப்படும். ஒன்று க்ராசிநியூசெல்லஸினது (Crassinucellate) என்பது. மற்றொன்று டெனூயி நியூசெல்லஸினது (Tenuienucellate) என்பது. முதல் வகையில் நியூசெல்லஸின் பெரைடல்திசு (Parietal tissue) நல்ல வளர்ச்சி பெற்றிருப்பதால், மெகாஸ்போர்தாய் செல்லானது

நியூசெல்லஸ் வெளித் தோலிலிருந்து பல செல்லடுக்குகளால் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது (படம் 3-8). இரண்டாவது வகையில், பெரைடல்



படம் 3—8: க்ராசி நியூசெல்லஸ்.

1, 2. அக்ரொட்ரீமா அர்நாட்டியானம் (**Acrotrema arnottianum**)
3. கனங்கா ஓடொரேட்டா (**Cananga odorata**).

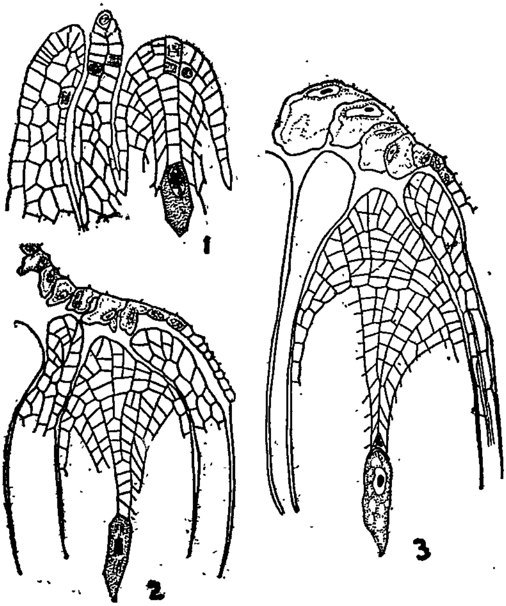


படம் 3-9 : டெனுயி நியூசெல்லஸ்.

1. க்லிஃப்டோனியா மோனோஃபில்லா (Clifitonia monophylla);
2. புப்லூரம் டெனுயி (Bupleurum tenue).

இல்லாத காரணத்தால் மெகாஸ்போர் தாய்ச்செல்லானது நேரடியாக நியூசெல்லஸின் வெளித் தோலைத் தொட்டுக்கொண்டுள்ளது (படம் 3-9).

க்ராசி நியூசெல்லஸ் சூல்களின் நியூசெல்லஸ் வளர்ச்சி இரண்டு விதங்களில் ஏற்படலாம். ஒன்று அதனுடைய பெரைடல் செல்கள் அபரிமிதமாகப் பகுப்புற்று வளருதல். மற்றொன்று நியூசெல்லஸின் வெளித் தோலடுக்கின் செல்கள் புறக்கிடையாக பகுப்புற்றுப் பல அடுக்குகளாக வளருவது. பொதுவாக இவ்வி ரண்டில் பெரைடல் திசு வளர்ச்சியே பெரும்பாலும் காணப்படுவ



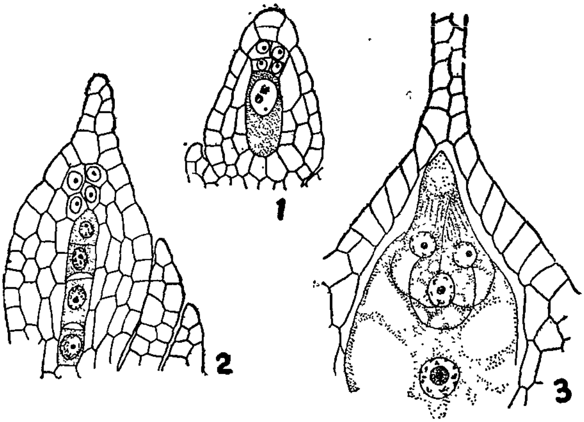
படம் 3-10: குவிஸ்குவாலிஸ் இண்டிகா (Quisqualis indica) என்னும் தாவரத்தின் சூலில் பெரைடல் திசு வளர்ச்சி. சுவரடுக்கு, வெளித்தோலடுக்கு ஆகிய இரண்டிலிருந்தும் பெரைடல் திசு தோன்றுகிறது.

1, 2. மெகாஸ்போர் தாய்ச் செல் நிலை; 3. செயல்படும் மெகாஸ்போர் நிலை; 2, 3ல் ஆப்டுரேட்டரும் காணப்படுகிறது. (ஆதாரம்: ஃபாகர்லிண்டு)

தொன்றுகும். ஆனால், இரண்டுவகை வளர்ச்சிகளுமே சிசிபஸ் (Zizyphus), குவிஸ்குவாலிஸ் (Quisqualis) முதலிய தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன (படம் 3-10).

சாலிகேசியே (Salicaceae), நிக்டாஜினேசி (Nyctaginaceae), யூஃபர்பியேசி (Euphorbiaceae), பாலிகொனேசி (Polygonaceae), குக்கர்பீட்டேசி (Cucurbitaceae) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த பல தாவரங்களில் நியூசெல்லஸின் நுனியானது மைக்ரோபைல்

வழியாக நீண்ட மூக்குப்போல் வளர்ந்து சூல் போர்வைகளுக்கு வெளியே நீட்டிக்கொள்ளுகிறது. குறிப்பாகப் **பாலிகொனம் பெர்சிகேரியா (Polygonum persicaria)** என்னும் தாவரத்தில்



படம் 3-11 : *பாலிகொனம் பெர்சிகேரியா* (Polygonum persicaria) *என்னும் தாவரத்தில் நியூசெல்லஸ் மூக்கின் வளர்ச்சி.*

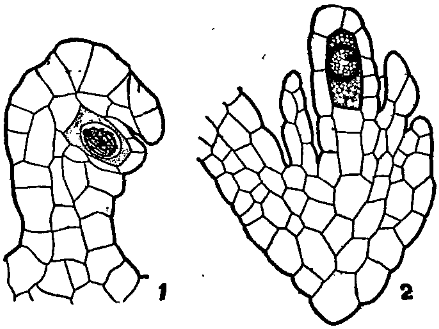
மூாஸ் பேர் தாய்ச் செல் நிலை; வெளித்தோல் செல் புறக்கிடையாகப் பகுப்புறுகிறது; 2. மெகாஸ்போர் டெட்ராடு நிலை; மூக்கு நன்கு வளர்ந்துள்ளது; 3. முதிர்ந்த கருப்பை நிலை; சுவரடுக்குகள் எல்லாம் அழிந்து பட்டுவிட்டன. (ஆதாரம் : சுவெ)

நியூசெல்லஸ் மூக்கானது மிக நீண்டு சூல்தண்டின் அடிப்பகுதி வரை போகிறது (படம் 3-11).

டெனூயீ நியூசெல்லஸ் சூல்கள் இரண்டு வகைப்படும். ஒரு வகையில், நியூசெல்லஸ் திசு நீளம் குறுகிச் சூல் போர்வை அல்லது போர்வைகளின் ஆரம்பம் நியூசெல்லஸ் திசுவின் நுனிக்கருகாமையில் அமைந்துள்ளது. இத்தகைய சூல் அஸ்க்ளிபியடேசியே (Asclepiadaceae), ஓரபேங்கேசி (Orobanchaceae), ரூபீயேசி (Rubiaceae) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த பல தாவரங்களில் காணப்படுகிறது (படம் 3-12). டெனூயீ நியூசெல்லஸின் இரண்டாவது வகையில் நியூசெல்லஸ் நீண்டும், சூல்போர்வை அல்லது போர்வைகளின் தொடக்கம் நியூசெல்லஸின் அடிப்பாகத்தில் அமைந்தும் உள்ளது. இப்படிப்பட்ட தன்மை ஆர்கிடேசி (Orchidaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் காணப்படுகிறது (படம் 3-12).

நியூசெல்லஸ் திசுவில் தோன்றும் கருப்பை, வளரவளர நியூசெல்லஸ் திசுவானது சிறுகச் சிறுக நசிந்துபடுகிறது

டெனுயீ நியூசெல்லஸ் சூல்களில் மொத்த நியூசெல்லஸ் திசுவும், கருவுறும் நிலைக்குச் சூல் வளருவதற்கு மிக முன்னரே, அழிந்துபடு கிறது. இதன் காரணமாக இப்படிப்பட்ட சூல்களின் போர்வையை நியூசெல்லஸ் திசுவென்று சிலர் தவருகக் கருத நேரிட்டது. 1837-ல் ஷ்லைடன் (Schlieden) என்பவர் ரூபீயேசி (Rubiaceae) குடும்பத்தில் போர்வையற்ற அம்மணச் சூல்கள் காணப்படுகின்றன என்று குறிப்பிட்டார். ஆனால், பின்பு இக் குடும்பத்தின் தாவரங்களை

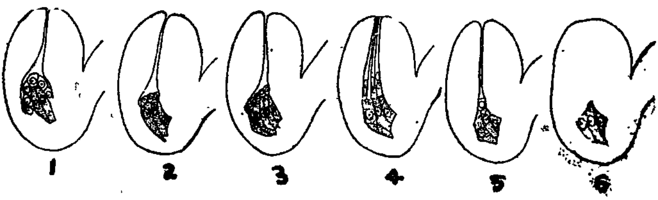


படம் 3-12 : டெனுயீ நியூசெல்லஸ் வகைகள்.

1. எஜினேசியா இண்டிகா (Aeginetia indica), ஒரே சூல்போர்வை நியூ செல்லசின் நுனிக்கருகில் தோன்றுகிறது: 2. ஆர்கிஸ் மேகுலேடஸ் (Orchis maculatus) சூல் போர்வைகள் நியூசெல்லசின் அடிப்பாகத்தில் தோன்றுகின்றன.

நன்கு ஆராய்ந்து பார்த்த லாய்டு (Lloyd), ஃபாகர்லிண்டு (Fagerlind) முதலியவர்கள் ஷ்லைடனால் நியூசெல்லஸ் என்று கருதப்பட்டது உண்மையில் சூல் போர்வையே என்றும், இச் சூல் களில் நியூசெல்லஸ் மிகச் சீக்கிரமாக அழிந்துபடுவதால் அவ்வாறு ஷ்லைடன் தவருகக் கருத நேரிட்டதென்றும் விளக்கிக் காட்டி ஞர்கள். குறிப்பாக ஃபாகர்லிண்டு ரூபியேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் நியூசெல்லஸ் திசுவின் அளவு அழிவு ஆகிய அம்சங்களில் மரூஉ வரிசையிருப்பதைத் தெளிவாகக் காட்டினர் (படம் 3-13). ஃபில்லிஸ் (Phyllis) என்னும் தாவரம் வரிசையின் முதலிலுள்ளதாகும். இத் தாவரத்தில் நியூசெல்லஸானது ஆர்கிஸ் போரியத்தை மூடிக்கொண்டிருக்கும் ஒரு அடுக்கு வெளித்தோல் செல்களைக் கொண்டுள்ளது. இந்த நிலை பொதுவாகக் கூட்டுப் புல் வித் தாவரங்களில் காணப்படுவ தொன்ருகும். **பௌவார்டியா** (Bouvardia), **வைலான்சியா** (Vaillantia) முதலிய தாவரங்கள் வரிசையின் அடுத்த படியைக் குறிப்பனவாகும். இவற்றில் நியூ

செல்லஸானது ஸ்போர் திசுவின் மேலுள்ள ஒரு சில வெளித்தோல் செல்களாகக் குறைந்துள்ளது. **ரூபியா ஓலிவீரி** (**Rubia olivieri**) என்னும் தாவரத்தில் மிகச் சில வெளித்தோல் செல்களாக நியூ செல்லஸ் குறைந்துள்ளதல்லாமல் அச் செல்கள் நீண்டு மைக்ரோபைலின் நுனிவரை வளர்ந்துள்ளன. **ஓல்டன்லேண்டியா** (**Oldenlandia**) என்னும் தாவரத்தில் நியூசெல்லஸ் மேலுங் குறைந்து ஒன்று அல்லது இரண்டு வெளித்தோல் செல்களை மட்டும் கொண்டதாக உள்ளது. **ஹௌஸ்டோனியா** (Houstonia) என்னும் தாவரம் மருஉ



படம் 3·13 : ரூபியேசியே குடும்பத்தில் காணப்படும் நியூசெல்லஸ் வகைகள்.

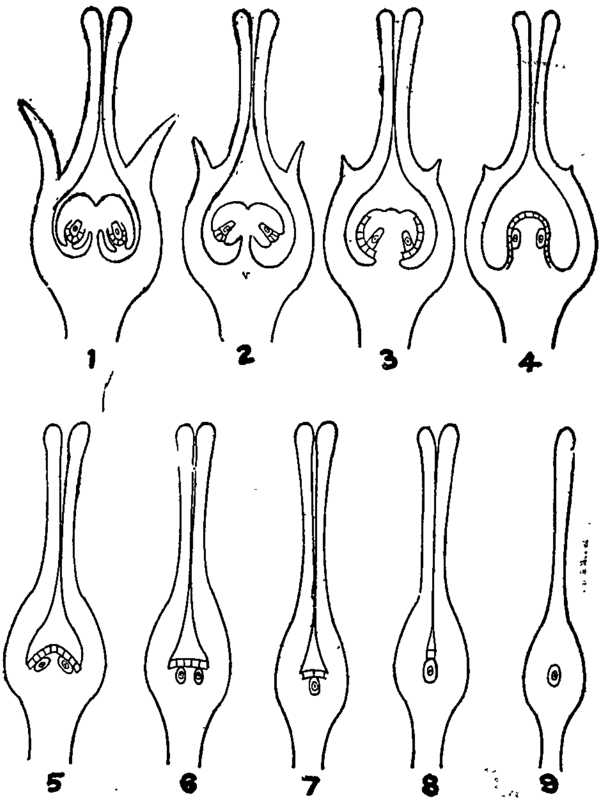
1. ஃபில்லிஸ் (**Phyllis**); 2. பொவார்டியா (**Bouvardia**); 3. வைலான்சியா (**Vaillantia**); 4. ரூபியா (**Rubia**); 5. ஓல்டன்லாண்டியா (**Oldenlandia**); 6. ஹௌஸ்டோனியா (**Houstonia**) (ஆதாரம் : ஃபாகர் லிண்டு)

வரிசையின் கடைசிப் படியைக் குறிக்கிறது. இதில் நியூசெல்லஸ் திசு முற்றிலும் அற்றுவிடுகிறது. மற்றும் மைக்ரோபைலும் கட்புலனாகாத நுண்மையினதாக உள்ளது. ஆகவே சூலானது சூல்போர்வையையும் அதனுள்ளேயிருக்கும் ஸ்போர் திசுவையும் மட்டுமே கொண்டதாகக் காணப்படுகிறது.

மேலே ரூபியேசியே குடும்பத்தில் சொல்லப்பட்டது போலவே கன்வால்வுலேசியே (Convolvulaceae), குடும்பத்தைச் சேர்ந்த **ஐபோமியா** (Ipomoea) என்னும் தாவரத்திலும், ஓலகேசி (Olacaceae) என்னுங் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலும் அம்மணச் சூல்கள் காணப்படுகின்றன என்ற பழைய கூற்றுகள் தவறானவையென்று சமீப காலத்திய ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து தெரிய வந்துள்ளது. இவற்றிலும் நியூ செல்லஸ் திசு மறைந்துள்ளதே தவிர சூல்போர்வை மறையவில்லை.

முற்றிலும் சூல்போர்வை அற்ற நிலை லொராந்தேசி (**Loranthaceae**), பலனோஃபொரேசி (**Balanophoraceae**) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களில் மட்டும் காணப்படுகிறது. இந் நிலை

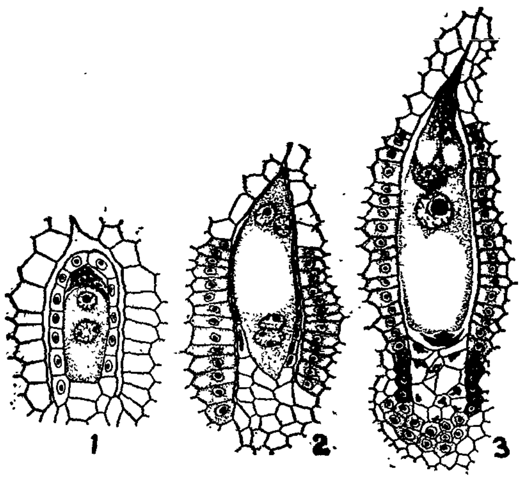
மருஉ மாற்றத்தால் எவ்வாறு தோன்றியிருக்கக்கூடும் என்பதை ஃபாகர்லிண்டு படவரிசை மூலம் விளக்கிக் காட்டியுள்ளார் (படம் 3-14).



படம் 3-14 : பலனோஃபொரா (Balanophora) என்னும் தாவரத்தின் பெண் மலரும் சூலும் தோன்றியிருக்கக் கூடும் மருஉ படிகள்.

1. இரு சூல்களைக்கொண்ட அனுமானச் சூலகம்; 2. தீசியம் (Thesium); என்னும் தாவரத்தின் சூலகம்; 3. ஓசைரிஸ் (Osyris), சன்டாலம் (Santalum) மைசோடென்ரான் (Myzodendron) ஆகிய தாவரங்களிலுள்ளதைப்போன்ற சூலகம்; 4. அர்சியுதோபியம் (Arceuthobium), ஹிலோசிஸ் (Helosis) ஆகிய தாவரங்களிலுள்ளதைப் போன்ற சூலகம்; 5. கோர்த்தால்செல்லா (Korthalsella) என்னும் தாவரத்தின் சூலகம்; 6. விஸ்கம் (Vis cum), டென்ரோஃப்தோ (Dendrophthoe) ஆகிய தாவரங்களிலுள்ளதைப்போன்ற சூலகம்; 7, 8. ஸ்கர்ருலா; (Scurrula) என்பதன் சூலகம். 9. பலனோஃபொராவின் சூலகம் (ஆதாரம் : ஃபாகர்லிண்டு)

போர்வை டபீடம் (Integumentary tapetum) : நியூசெல்லஸானது விரைவில் அழிந்து போகும் தாவரங்களில் நியூசெல்லஸ் அழிந்ததும் கருப்பையானது சூல் போர்வையின் உட்தோலடுக்கை நேரடியாகத் தொடுகிறது. அநேக தாவரங்களில் அப்படி கருப்பையை நேரடியாகத் தொடுகிற உட்தோலடுக்குச் சூல் போர்வையின் மற்ற அடுக்குகளிலிருந்து வேறான அமைப்பை அடைகிறது. அதன் உருவமும் உள்ளமைப்பும் மற்ற அடுக்குகளிலிருந்து வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. அதன் செல்கள் அபரிமிதமான ஆரை நீட்சியையும், அடர்த்தியான சைட்டோபிளாசத்தையும், சில சமயம் நியூக்ளியஸ் பகுப்புறுவதால் இரட்டை நியூக்ளியஸ்களையும் பெறுகின்றன. மொத்தத்தில் அவற்றின்



படம் 3-15 : லொபீலியா ட்ரைகோனு (Lobelia trigona) என்னும் தாவரத்தில் போர்வை டபீடம் தோன்றும் படிகள்.

1. கருப்பை இருநியூக்ளியஸ் நிலையிலிருக்கும்போது நியூசெல்லஸ் வெளித்தோல் இருக்கிறது; 2. கருப்பை நானுநியூக்ளியஸ் நிலையடையும்போது நியூசெல்லஸ் வெளித்தோல் அழிந்துபட்டு, போர்வையின் உள்ளடுக்குச் செல்களிலிருந்து டபீடம் தோன்ற வாரம்பிக்கிறது; 3. போர்வை டபீடத்தால் சூழப்பட்ட முதிர்ந்த கருப்பை (ஆதாரம் : கௌசிக்).

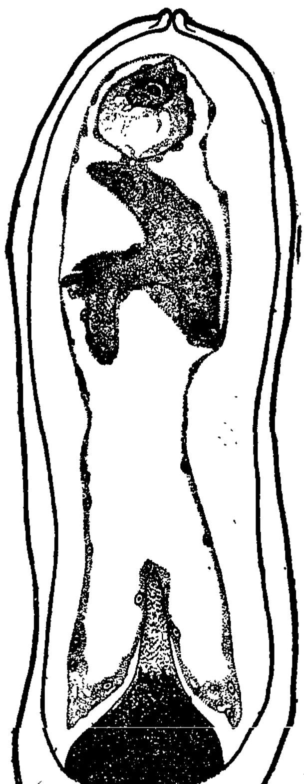
தன்மை தாதுபை டபீடத்தின் செல்களினுடைய தன்மையைப் பெருமளவுக்கு ஒத்ததாக இருப்பதால் இச் செல்லடுக்கு போர்வைடபீடம் அல்லது எண்டொதீலியம் (Endothilium) என்று சொல்லப்படுகிறது (படம் 3-15).

எண்டொதீலியமானது அதனால் பொதியப்பட்டிருக்கும் கருப்பைக்கு உணவளிக்கும் திசுவென்று கருதப்படுகிறது. கருப்பையின் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான எல்லா உணவுப் பொருள்களும் இந்த எண்டொதீலியத்தின் வழியாகவே கருப்பையை அடைய வேண்டியுள்ளது. உணவுப் பொருளைச் செரிக்க உதவும் டயஸ்டேஸ் (Diestase) போன்ற சில நொதிகள் எண்டொதீலியத்தி லிருப்பதாகச் சொல்லப்படுகிறது. கருப்பையானது முழு வளர்ச்சியடைந்த பிறகு எண்டொதீலிய அடுக்கின் உட்புறச்சுவர் கியூட்டினால் தடிப்புறுகிறது. ஆகவே அக்காலை அது கருப்பைக்கு உணவளிக்கும் பணி முடியப்பெற்றுக் கருப்பையைப் பாதுகாக்கும் பணியை மேற்கொள்ளுவதாகக் கருதப்படுகிறது. இதற்கு உதாரணமாக யுஃப்ராசியா அர்க்டிகா (Euprarsia arctica) என்னும் தாவரத்தைக் குறிப்பிடலாம்.

ஹைப்போஸ்டேஸ் (Hypostase) : சில தாவரங்களில் கருப்பையின் அடிப்பக்கம் சூல் போர்வைகள் பொருந்தியுள்ள இடத்துக்கு நேராகத் தனிப்பட்ட தன்மையை உடைய நியூசெல்லஸ் செல் தொகுதியொன்று காணப்படுகிறது. இதன் செல்கள் லிகினின் அல்லது சுபெரினால் ஓரளவுக்குத் தடிப்புற்ற சுவர்களைக் கொண்டுள்ளன. முதலில் 1901ஆம் ஆண்டில் இதைக் கவனித்த வான்டீகம் (van Tieghem), என்பவர் இந்தச் செல் தொகுதிக்கு ஹைப்போஸ்டேஸ் என்று பெயரிட்டார். கருப்பையின் கீழ்ப்பக்க வளர்ச்சியைத் தடுத்துக் கருப்பையானது சூலின் கடைசிவரை வளரவொட்டாமல் செய்யும் பணியை ஹைப்போஸ்டேஸ் ஆற்றுவதாக அவர் கருதினார். ஆனால், கிபெல் (Goebel) என்பவர் 1933-ல் ஹைப்போஸ்டேசின் பணியைப்பற்றி வேறொரு கருத்துத் தெரிவித்தார். ஹைப்போஸ்டேசானது சூலில் வாஸ்குலார் திசுமுடியும் இடத்துக்குமேல் அமைந்துள்ளதால் அத் திசுவானது கருப்பைக்குச் செல்லும் தண்ணீரினளவை ஒழுங்குபடுத்தும் பணியைச் செய்யக்கூடும் என்று அவர் கருதினார்.

ஹைப்போஸ்டேசின் பணியானது என்னவென்று இன்னும் நிச்சயமாகத் தெரியவில்லை யென்றாலும் பல குடும்பங்களையும், பேரினங்களையும் சார்ந்த தாவரங்களில் அது ஒரு தனிப்பட்ட செல் தொகுதியாகக் காணப்படுவது உண்மை. ஜோஸ்டீரா (Zostera) என்னும் தாவரத்தில் மிக நன்றாக உருவான ஹைப்போஸ்டேஸ் காணப்படுகிறது (படம் 3-16). எல்லாத் தாவரங்களிலும் ஹைப்போஸ்டேசின் செல்கள் தடித்த செல்சுவரைக் கொண்டவையாக இருப்பதில்லை. நாட்டியா (Knautia) என்னும் தாவரத்தில் ஹைப்போஸ்டேசானது மெல்லிய செல்சுவராலான செல்களையும், அநேக

சைசொஜினஸ் (Schizogenous) வெளிகளையும் கொண்டதாக உள்ளது. அந்த சைசொஜினஸ் வெளிகள் பல படியாகக் கிளைத்து ஒரு விதமான மஞ்சள் நிறப்பொருளால் நிரம்பியுள்ளன. இம் மஞ்சள் நிறப்பொருள் ஹைபொஸ்டேஸ் திசுவிலல்லாமல் அருகிலுள்ள ஆன்டிபோடல் செல்களினுள்ளும், மற்றத் திசுக்களினுள்ளும் கூடப் பரவியுள்ளது. டையோனியா (Dionaea) என்னும் தாவரத்தில், கருப்பைக்குக் கீழுள்ள சலாசாவின் மெலிந்த செல்சுவர் செல்களில் சில அழிந்து பட்டு அவற்றின் இடத்தில் காற்றுவெளிகள் ஏற்படுகின்றன. அல்லியம் ஓடோரம் (Allium odorum) என்னும் தாவரத்தில் ஹைபொஸ்டேசின் செல்கள் அடர்த்தியான சைட்டொபிளாசத்தைப் பெற்று, சில தாவரங்களின் இலைகளில் காணப்படும் நீர்ஸ்டோமாவின் எபிதம் (Epithem) என்னும் திசுவை யொத்துக் காணப்படுகின்றன. இத் தாவரத்தில் ஹைபொஸ்டேசானது கருப்பைக்குத் தேவைப்படும் நொதிகளைச் சுரக்கும் ஒரு சுரப்பித் திசுவாகும் என ஹேபார்லாண்ட் (Haberlandt) என்பவர் கருதுகிறார்.

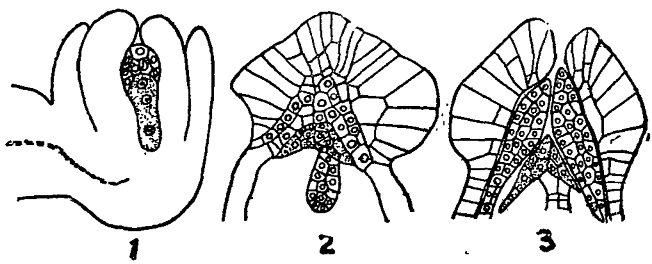


படம் 3—16 ; ஜோஸ்டிரா மரினு (Zostera marina) என்னும் தாவரத்தின் இளம் விதையின் நீள்வெட்டுத் தோற்றம்; நன்கு உருவான ஹைபொஸ்டேசும் கருவும் காணப்படுகின்றன. (ஆதாரம்: டால்க்ரன்)

எபிஸ்டேஸ் (Epistase): ஹைபொஸ்டேசைப்பற்றி முதன்முதல் குறிப்பிட்டவரான வான்டீகம் என்பவரே சூலின் மேல்பக்கம் மைக்ரோபைலில் பகுதியில் காணப்படும் ஒரு தனிப்பட்ட திசுவை எபிஸ்டேஸ் என்று குறிப்பிட்டார். எபிஸ்டேசானது பொதுவாக நியூசெல்லசின் வெளித் தோலடுக்கிலிருந்து தோன்றுவதாகும். இச் செல்கள் மிகுதியான ஆரை வளர்ச்சி பெற்று, சுபெரினுலோ இதர பொருள்களாலோ தடித்த செல் சுவரை எய்துகின்றன. சில

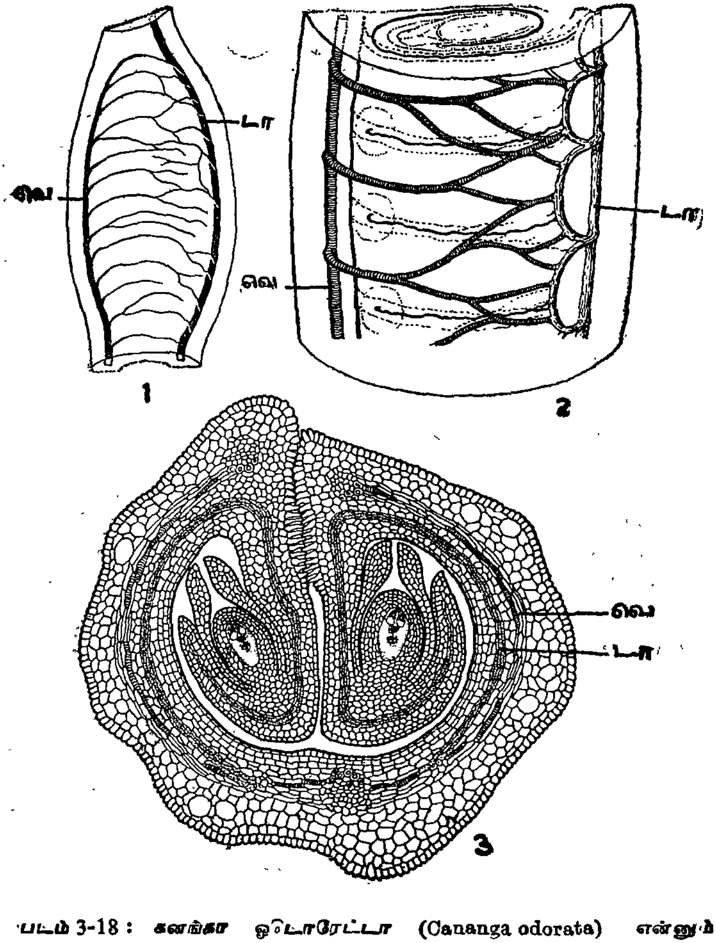
சமயம் ஆரை நீட்சி பெறும் இந்தச் செல்கள் புறக்குறுக்காகப் பகுப்புற்று நியூசெல்லஸ் தொப்பி (Nuceller cap) எனப்படும் திசுவாக உருவாகின்றன. இப்படிப்பட்ட நியூசெல்லஸ் தொப்பி யானது நியூசெல்லஸின் பக்கவாட்டிலுள்ள செல்களெல்லாம் அழிந்தபின்னரும், கருப்பையின் மேல்பக்கத்தில் ஒரு தொப்பிபோல அழியாமல் தொடர்ந்து இருக்கின்றன. காஸ்டேலியா (Castalia) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பையின் மேல் புறமாக உள்ள வெளித் தோல் செல்கள் ஸ்கிளிரைடுகளாகத் தடிப்புறுகின்றன. கோஸ்டஸ் (Costus) என்னும் தாவரத்தில் இச் செல்களின் உள் நாண்சுவர்கள் வெகுவாகத் தடிப்புறுகின்றன. நிகொலேயா (Nicolaia) என்னும் தாவரத்தில் மெகாஸ்போர் டெட்ராடைச் சுற்றியுள்ள சுவர்கள் கியூட்டினுல் தடிப்புறுகின்றன. பிறகு கருப்பை வளரத் தொடங்கும் போது இத் தடித்த சுவர் உடைபடுகிறது. கருப்பையின் வளர்ச்சி முடிந்தபிறகு மீண்டும் மைக்ரோபைல் பகுதியில் தோன்றுகிறது.

சில தாவரங்களில் சூல் போர்வையின் வாய்ப்புற செல்கள் வளர்ச்சிபெற்று ஓபர்குலம் (Operculum) எனப்படும் ஒரு மூடியைத் தோற்றுவிக்கின்றன. உதாரணமாக லெம்னு (Lemna) என்னும்



படம் 3-17 : லெம்னு மைனர் (Lemna minor) என்னும் தாவரத்தில் 'ஓபர்குலம்' வளர்ச்சியின் படிகள். உட்போர்வை, வெளிப்போர்வை ஆகிய வற்றின் நுனி தடிப்புற்று ஓபர்குல மாகிறது.

தாவரத்தில் (படம் 3-17) சூலின் இரு போர்வைகளின் வாய்ப்புற செல்களும் வளர்ந்து பகுப்புற்று நியூசெல்லஸின் மேல் பக்கத்தில் ஒரு தனிப்பட்ட திசுத் தொகுதியை உண்டாக்குகின்றன. டையோனியா (Dionaea) என்னும் தாவரத்தில் இத்தகைய திசு சூலின் உட் போர்வையின் வாய்ப்புற செல்களிலிருந்து தோன்று கிறது. அகோரஸ் (Acorus) என்னும் தாவரத்தில் சூல் போர்வை யின் வாய்ப்புறச் செல்கள் நீண்டு ஒன்ருேடொன்று முறுக்கிக் கொண்டு மைக்கிரோபைலின் கீழ்ப்பாகத்தை அடைத்துக்கொள்ளு கின்றன.



படம் 3-18 : கனங்கா ஓடோரேட்டா (Cananga odorata) என்னும் தாவரத்தின் சூல் நரம்பு டார்சல் நரம்புத் தொகுதியிலிருந்து செல்லுவது காட்டப் பட்டுள்ளது.

1. சூலகத்தின் ஒரு நீள்பாதியின் நரம்புத் தொகுதி.

2. சூலகத்தில், சூலுக்கு டார்சல் நரம்புத் தொகுதியிலிருந்து நரம்பு செல்லுதல்; புள்ளியிட்ட வட்டங்கள் சூல் பொருந்தியுள்ள இடத்தைக் குறிக்கிறது.

3. சூலகத்தின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றப்படம் : வெ-வென்ட்ரல் நரம்புத் தொகுதி; டா-டார்சல் நரம்புத் தொகுதி.

சூலின் வாஸ்குலார் அமைப்பு : பொதுவாக ஆஞ்சியொஸ்பெர்ம் தாவரங்களின் சூலானது ஒரேயொரு பிரதான வாஸ்குலார் நரம்பைப் பெறுகிறது. அந்த நரம்பானது சூலிலையின் வாஸ்குலார் நரம்புகளிலிருந்து பெறப்படுவதாகும். பொதுவாகச் சூல் நரம்பானது சூலிலையின் வென்ட்ரல் வாஸ்குலார் திசுவிலிருந்தே பிரிந்து வருகிறது. ஆனால் சில தாழ்மைத் தாவரங்களில், குறிப்பாக ரேனேல்ஸைச் (Ranales) சேர்ந்தனவற்றில் வென்ட்ரல், டார்சல் ஆகிய இரு வாஸ்குலார் நரம்புத் தொகுதிகளை இணைக்கும் கிளைகளிலிருந்து சூல் நரம்பு தோன்றலாம். **டிஜெனிரியா** (Degeneria), **கனங்கா ஓடரேட்டா** (Cananga Odorata) முதலிய தாவரங்களில் இப்படிப்பட்ட நிலையைத் தெளிவாகக் காணலாம் (படம் 3-18). வென்ட்ரல் வாஸ்குலார் தொகுதியிலிருந்து சூல் நரம்பு தோன்றும் தாவரங்களை விட மற்ற இடங்களிலிருந்து சூல் நரம்பு தோன்றும் தாவரங்கள் தாழ் நிலையானவை என்று கருதப்படுகிறது.

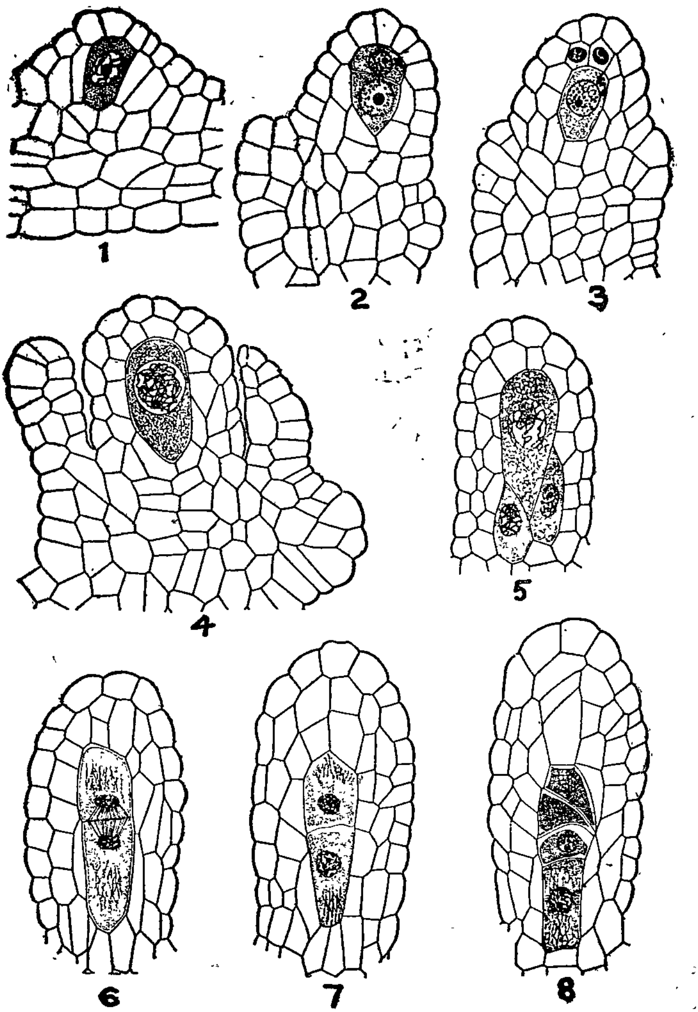
சூல் நரம்பானது பெரும்பாலும் சூலின் சலாசாத் திசுவில் முடிவுறும். ஆனால், பல தாவரங்களில் சூல் நரம்பிலிருந்து கிளைகள் தோன்றி சூல் போர்வைகளுக்குச் செல்லுகின்றன. சூலின் போர்வைகள் இரண்டாயின் சூல் நரம்பின் கிளைகள் பெரும்பாலும் வெளிப்போர்வையில் மட்டுமே வியாபிக்கின்றன. அபூர்வமாக யூஃபர்பியேசி (Euphorbiaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலுள்ளதுபோல் சூலின் உட்போர்வையிலும் சூல் நரம்பின் கிளைகள் பரவக்கூடும்.

சூல் போர்வை நரம்புகள் பெட்டுலேசியே (Betulaceae), யூஃபர்பியேசி (Euphorbiaceae), ரெனன்குலேசி (Ranunculaceae), பெர்பெரிடேசி (Berberidaceae) முதலிய தாழ்நிலைக் குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலும், மொரிங்கேசி (Moringaceae), லெகுமினோசே (Leguminosae), ப்யூனிகேசி (Punicaceae), ரேஃம்னேசி (Rhamnaceae), கன்வால்வுலேசி (Convolvulaceae), கஸ்குட்டேசி (Cuscutaceae), பொராஜினேசி (Boraginaceae), கேப்ரிஃபோலியேசி (Caprifoliaceae), கம்பாசிட்டே (Compositae), சைனாஸ்ட்ரேசி (Cynastraceae) முதலிய உயர்நிலைக் குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலும் காணப்படுகின்றன. **சிசிபஸ்** (Ziziphus) என்னும் தாவரத்தில் சூல் நரம்புகள் சூலின் வெளிப்போர்வையின் வாய்வரை செல்லுகின்றன. **ஹைமினோகாலிஸ் ஆக்சிடெண்டாலிஸ்** (Hymenocallis Occidentalis) என்னும் தாவரத்தில் சூலினுட்புகும் நான்கு நரம்புகள் சூல் போர்வையில் கிளைத்தும் இணைந்தும் வலைபோலாகின்றனவாகையால், அதன் விதையின் குறுக்குவெட்டுத் தோற்றத்தில்

விதையுறையில் 14 முதல் 18 குழற் கட்டுகள் காணப்படுகின்றன. க்ரோட்டன் (Croton) என்னும் தாவரத்தில் சூலின் உட்போர்வை யில் வலைபோன்ற நரம்புத் தொகுதி காணப்படுகிறது. பொதுவாக எல்லாத் தாவரங்களிலும் சூலானது கருவுறுந்தறுவாயில் அதன் வாஸ்குலார் திசு இளநரம்புகளாகவே இருக்கின்றன. சூல் கருவுற்று விதையாக வளரத் தொடங்கிய பின்னர் இந் நரம்புகளும் வளரத்தொடங்கிக் குழற்கட்டுகளாக மாறுகின்றன. அனொனேசியே (Annonaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலும், வைட்டேசியே (Vitaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பல தாவரங் களிலும், மிரிஸ்டிகா ஃபிராக்ரன்ஸ் (Myristica Fragrans) என்ற தாவரத்திலும் சூல் கருவுற்று விதையாக வளரும்போது அதன் சலாசாத் திசுவும் வளருகிறது. அதிலுள்ள சூல் நரம்பும் வளர்ந்து குழற்கட்டாக மாறுகிறது.

நியூசெல்லசில் வாஸ்குலார் திசு காணப்படுவது, சூல்போர் வையில் காணப்படுவதைவிட அபூர்வமானதாகும். காஸ்டேனியா (Castanea), அஸ்க்ளிபியாஸ் (Asclepias), கார்பைனஸ் (Carpinus) முதலிய தாவரங்களில் நியூசெல்லஸ் திசுவில் டிராக்கீடுகள் காணப் படுகின்றன. ஆனால், இவை சூல்காம்பின் குழற்கட்டோடு தொடர்பு கொண்டவையாக இல்லை. அகேவ் (Agave), ஸ்ட்ராம்போசியா (Strombosia) முதலிய தாவரங்களில் சூலின் குழற்கட்டு நியூ செல்லஸினூடே கருப்பையினடிவரை செல்லுகிறது. மெக்னோலியா (Magnolia)என்னும் தாவரத்தில் சூலின் குழற்கட்டுச் சலாசாவில் பல சிறு கிளைகளாகப் பிரிகிறது. அக் கிளைகளில் ஒன்று கருப்பையை நோக்கி நீண்டுள்ளது. அகாலிஃபா (Acalypha) என்னும் தாவ ரத்தில் சூலின் பிரதான குழற்கட்டு ஹைப்போஸ்டேஸ் வழியாக மேலே நீண்டு பல குட்டையான கிளைகளாகப் பிரிகிறது. அக் கிளைகளின் நுனி நியூசெல்லசில் சற்றுத் தூரம் வியாபிக்கின்றன. கேசுரைனு (Casuarina) என்னும் தாவரமும் இந்த அமிசத்தில் குறிப்பிடத் தகுந்ததாகும். இதில் சூல்காம்பின் குழற்கட்டு ஸ்பொரோஜினஸ் திசுவினடிவரை நீண்டு செல்கிறது. ஸ்பொரொ ஜினஸ் திசுவின் செல்களே சில நீண்டு வாஸ்குலார் திசுவைப் போல் கடத்துத் திசுவாகச் (Conducting tissues) செயல்படத் தொடங்கு கின்றன.

நியூசெல்லஸ் திசுவில் வாஸ்குலார் அமிசங்கள் காணப்படுவ தானது தாவரங்களின் மரூஉ சம்பந்தமாக முக்கியமானதாகக் கருதப்படுகிறது. ஏனெனில் இது ஃபாசில் ஜிம்னொஸ்பெர்ம்களில் காணப்படும் டிராக்கீடு சூழலின் அடையாளமே எனச் சிலரால் எண்ணப்படுகிறது.



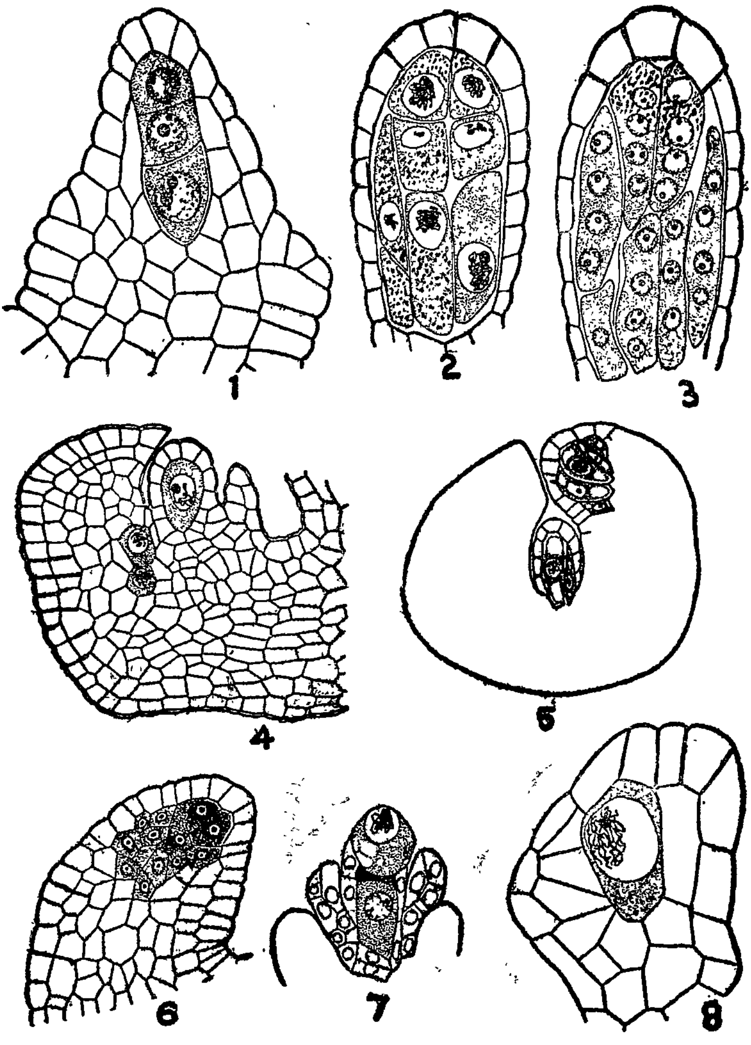
படம் 3-19 : ஹைட்ரில்லா வெர்டிசில்லேட்டா (Hydrilla verticillata) என்னும் தாவரத்தில் மெகாஸ்போர் தோற்றம்.

1. ஆர்கிஸ் போரிய செல் வெளித்தோலடி அடுக்கில் தோன்றுகிறது; 2. பிரைமரி பெரைடல் செல் உண்டாகிறது: 3. பிரைமரி பெரைடல் செல் புறக்குறுக்காகப் பகுப்புறுகிறது; 4. மெகாஸ்போர் தாய் செல்; 5. மியாசிஸ் முதல் பகுப்பின் ப்ரொபேஸ்; மற்றும் இரண்டு செல்களும் ஸ்போரொஜினஸ் செல்போல் தோன்றுகின்றன; 6, 7, முதல் பகுப்பும் டையாடு செல் உண்டாதலும் 8. மெகாஸ்டோர் டெட்ராடு. (ஆதாரம் : பி. மகேஷ்வரி)

ஆர்கிஸ்போரியம் (Archesporium) : ஆர்கிஸ்போரியமானது நியூசெல்லஸ் திசுவின் வெளித்தோலடி யடுக்கிலிருந்து தோன்றுகிறது. பொதுவாகச் சூலின் போர்வைகள் தோன்றும் தறுவாயில் நியூசெல்லசின் வெளித்தோலடுக்குக்கு அடியிலுள்ள அடுக்கிலிருந்து ஒரு செல் மற்றச் செல்களைவிட அளவிலும் அமைப்பிலும் மாறுபட்டு வளருகிறது. அதன் சைட்டொபிளாசம் அடர்த்தி மிகுந்தும், நியூக்ளியஸானது உருவத்தில் பெரிதாகவும் காணப்படுகிறது (படம் 3-19). மற்றும் அந்தச் செல் மற்றச் செல்களைவிட அளவில் பெரியதாவும் காணப்படுகிறது. இந்தச் செல் பிரைமரி ஆர்கிஸ்போரிய செல் (Primary archesporial cell) எனப்படும். சில தாவரங்களில் பிரைமரி ஆர்கிஸ்போரிய செல்லின்கீழ் தொடர்ச்சியாக ஒரு வரிசை செல்கள் காணப்படலாம். ஆனால், இவற்றில் முதலாக இருப்பதே பிரைமரி ஆர்கிஸ்போரிய செல்லாகும்.

பிரைமரி ஆர்கிஸ்போரிய செல் பல தாவரங்களில் புறக்கிடையாகப் பகுப்புறுகிறது. அதனால் உண்டாகும் இரண்டு செல்களில் வெளிப்பக்கமாக இருப்பது பிரைமரி பெரைடல் (Primary parietal) செல் எனப்படும். உட்புறமாக இருக்கும் செல் பிரைமரி ஸ்போர் செல் (Primary sporogenous cell) எனப்படும். ஆனால், சில தாவரங்களில் பிரைமரி ஆர்கிஸ்போரிய செல்லானது பகுப்புருமல் நேரடியாகவே பிரைமரி ஸ்போர் செல்லாகச் செயலாற்றுகிறது. பிரைமரி பெரைடல் செல் உண்டாகும் தாவரங்களில் அந்தச் செல்லானது பகுப்புருமலே இருக்கலாம். அல்லது அந்தச் செல் புறக்கிடையாகவும் புறக்குறுக்காகவும் பகுப்புற்று வளர்ந்து பெரைடல் திசுவை உண்டாக்கலாம். பிரைமரி ஸ்போரொஜினஸ் செல்லானது பெரும்பாலும், மறுபடியும் பகுப்புருமலே ஸ்போர்தாய் செல்லாகச் செயலாற்றுகிறது.

மேலே சொன்னவற்றிலிருந்து பலவிதமான மாறுபாடுகளும் சில தாவரங்களில் காணப்படுகின்றன (படம் 3-20). ஒனகிரேசியே (Onagraceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களில் ஆர்கிஸ்போரியம், ஒரு செல்லுக்குப் பதிலாக ஆறு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட செல்களைக் கொண்டதாக உள்ளது. இவற்றில் பெரும்பாலும் நடுவிலிருப்பதுமட்டுமே உண்மையில் ஸ்போர்தாய் செல்லாகச் செயலாற்றுகிறது. ஆனால், மற்றும் ஓரிரு செல்களும் ஸ்போர்தாய் செல் நிலை வரை வளர்ச்சியடையலாம். மால்வேசியே (Malvaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் பிரைமரி ஸ்போர் செல்லானது நேரடியாக ஸ்போர்தாய் செல்லாகச் செயலாற்ருமல், பகுப்புற்றுப் பல செல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. அவற்றிலொன்றே ஸ்போர்தாய்



படம் 3-20 : சூலின் ஸ்போர் திசுவில் காணப்படும் சில வேறுபாடுகள் 1. ஹைட்ரில்லா வெர்டிசில்லேட்டா (Hydrilla verticillata) ஒரு வரிசையிலமைந்த மூன்று ஸ்போரொஜினஸ் செல்கள்; 2. அக்கில்லியா மில்லிஃபோலியம் (Achillea millefolium), ப்ரொபேஸ் நிலையிலிருக்கும் பல மெகாஸ்போர் தாய் செல்கள் (ஆதாரம்: டால்க்ரன்); 3. க்ரைசாந்திமம் கோரிம்போசம் (Chrysan themum corymbosum), நான்கு ஸ்போர் நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்ட பல

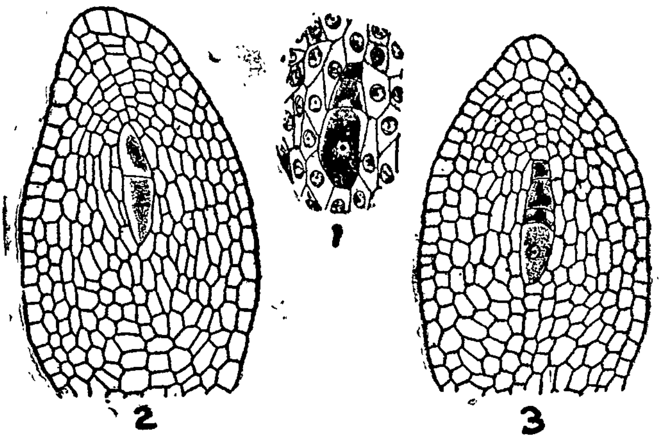
செல்லாகிறது. ரூபியேசி (Rubiaceae), கம்பாசிட்டே (Compositae) முதலிய குடும்பத் தாவரங்களில் சிலவற்றில் பல ஸ்போர்தாய் செல்கள் ஏற்பட்டு அவையாவும் மியாசிஸ் பகுப்புறுகின்றன. ஸ்கர்ருலா (Scurrulla), டெண்ட்ரோப்தோ (Dendropthoe) முதலிய தாவரங்களில் பல செல்களைக் கொண்ட ஆர்கிஸ்போரியமானது மறுபடியும் பகுப்புறுவதால் பல செல்கள் தோன்றுகின்றன. இந்தச் செல்களெல்லாம் வேகமாக நீண்டு பின்னிக்கொண்டு ஒரு தனிப் பட்ட திசுவாகத் தோற்றமளிக்கின்றன. ஹைட்ரில்லா (Hydrilla) என்னும் தாவரத்தில் இரண்டு அல்லது மூன்று ஆர்கிஸ்போரிய செல்கள் ஒரே வரிசையில் இருக்கின்றன. ரப்பியா (Ruppia), பூடோமஸ் (Butomus), உர்சினியா (Urginea) முதலிய தாவரங்களில் பிரைமரி பெரைடல் செல்லும் ஸ்போர்தாய் செல்லாகச் செயலாற்று வதால், ஒரே வரிசையில் இரண்டு மெகாஸ்போர் டெட்ராடுகள் உண்டாகின்றன. ஆன்சிடியம் ப்ரேடெக்ஸ்டம் (Oncidium praetextum) என்னும் தாவரத்தில் நியூசெல்லசின் வெளித்தோல் செல்களி லொன்றே மெகாஸ்போர்தாய் செல்லாகிறது. சொலானம் (Solanum), லிம்னன்தெஸ் (Limnanthes) முதலிய தாவரங்களில் சூல் போர்வை யின் செல்களில் சில, ஸ்போர் தாய் செல்களாகச் செயலாற்று கின்றன.

கூட்டுப் புல்லிதழ்த் தாவரங்களில் பொதுவாக பெரைடல் செல் உண்டாவதில்லை. ப்ளம்பாஜினேல்ஸ் (Plumbaginales) என்ற பிரிவைச் சேர்ந்த தாவரங்களும் கன்வால்வுலேசி (Convolvulaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களுமே இதற்கு விதி விலக்காகும். உயர்நிலைக் குடும்பங்களெனப்படும் அம்பெல்லி ஃபெரே(Umbelliferae), ஆர்கிடேசி(Orchidaceae) முதலிய குடும்பங் களில் பெரைடல் செல்லோ திசுவோ இல்லாமையால், பெரைடல்

மெகாஸ்போர் தாய் செல்கள் (ஆதாரம்: டால்க்ரன்); 4. சொலானம் மெலொன் ஜியா (Solanum melongea), இயல்பான மெகாஸ்போர் தாய் செல்லோடு சூல் போர்வையில் அதுபோன்ற இரு செல்கள் உள்ளன (ஆதாரம்: பாதுரி); 5. லிம்னந் தெஸ் டக்லாசியை (Limnanthes douglasii), இயல்பான ஆர்கிஸ்போரிய செல் நியூ செல்லசிலும்; அதைப்போல் அதிகப்படியானவை சூல் போர்வையிலும் காணப்படுகின்றன (ஆதாரம்: ஃபாகர்லிண்டு); 6.ஜஸ்ஸுயா ரெபென்ஸ் (Jussiea repens), நியூசெல்லசில் பல ஆர்கிஸ் போரிய செல்கள் காணப்படுகின்றன. (ஆதாரம்: கான்) 7, ஆன்சிடியம் ப்ரேடெக்ஸ்டம் (Oncidium praetextum) நியூ செல்லசின் வெளித் தோல் செல்லிலிருந்து அதிகப்படியான ஆர்கிஸ் போரிய செல் தோன்றியுள்ளது (ஆதாரம்: அப்சீலியஸ்); 8. மெக்கெயெரோகார்பஸ் கலிஃபோர்னிகஸ் (Machaerocarpus californicus), ப்ரொபேஸ் நிலையிலுள்ள மெகாஸ்போர் தாய் செல். (ஆதாரம்: மஹேஷ்வரியும், சிங்தும்)

திசு வுள்ளது தாழ்நிலை என்றும், பெரைடல் திசு இல்லாதது உயர் நிலையென்றும் கருதப்படுகிறது. ஆனால், தாழ்நிலையினது என்று பொதுவாக ஒப்புக் கொள்ளப்படும் ரெனங்குலேசி (Ranunculaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களில் பெரைடல் செல்கள் இல்லாமை இக் கருத்துக்கு முரணாக உள்ளது. ரோசேசி (Rosaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களில், பெரைடல் செல்லைத் தவிர நியூ செல்லசின் வெளித் தோலடுக்கின் செல்களும் புறக்கிடையாகப் பகுப்புற்று, பெரைடல் திசுவை அதிகரிக்கின்றன.

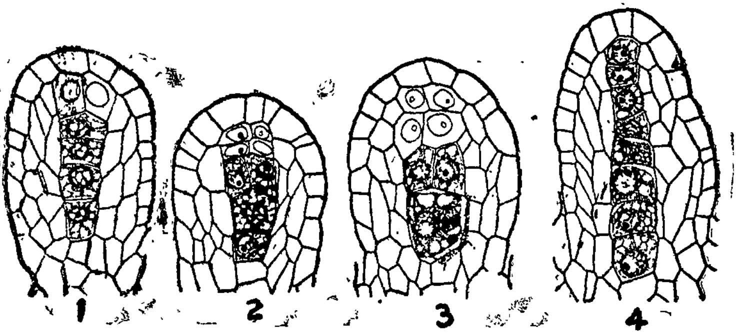
மெகாஸ்போர் தோற்றம் (Megasporogenesis) : மெகாஸ்போர் தாய் செல்லானது மியாசிஸ் பகுப்பால் டெட்ராடு எனப்படும் நான்கு செல்களை உண்டாக்குகிறது. இம் மியாசிஸில் முதல் பகுப்பு எப்போதும் குறுக்காகவே ஏற்படுகிறது. இதனால் உண்டாகும்



படம் 3-21 : மெகாஸ்போர் தோற்றம். 1. கனங்கா ஒடொரேட்டா (Cananga odorata) மெகாஸ்போர் டெட்ராடு; சலாசா மெகாஸ்போர் வளருகிறது; 2. அக்ரொட்ரிமா அர்னொட்டியானம் (Acrotrema arnottianum) டையாடு நிலை; 3. டெட்ராடு நிலை, சலாசா மெகாஸ் போர் மட்டும் செயல் படுகிறது.

இரண்டு செல்களும் டையாடு செல்கள் (Dyad cells) எனப்படும். டையாடு செல்களிரண்டும் பொதுவாக மீண்டும் குறுக்காகவே பகுப்புறுவதால் ஒரே வரிசையிலமைந்த டெட்ராடு உண்டாகிறது. இப்படி ஒரே வரிசையிலமைந்த டெட்ராடானது லீனியர் டெட்ராடு (Linear tetrad) எனப்படும் (படம் 3-21). ஆனால் சில, சமயங்களில் டையாடு செல்களில் மைக்ரோபைலின் பக்கமாக உள்ள மேல் செல் நீள வாக்கிலும், சலாசா பக்கமாக உள்ள கீழ்

செல் குறுக்காகவும் பகுப்புறுவதால் T அமைப்பு டெட்ராடு ஏற்படு கிறது (படம் 3-22). இப்படிப்பட்ட இருவித டெட்ராடுகளும் ஒரே தாவரத்தில் ஒரே சூலகத்தில் காணப்படக் கூடும். சில சமயம் டையாடு செல்களில் மைக்ரோபைலின் பக்கமாக உள்ள மேல் செல் குறுக்காகவும் சலாசா பக்கமாக உள்ள கீழ் செல் நீளவாக்கிலும் பகுப்புறுவதால் ⊥ அமைப்பு டெட்ராடு தோன்றுகிறது. ஒனகிரேசி (Onagraceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த, அனோக்ரா (Anogra), லட்விஜியா (Ludwigia) முதலிய தாவரங்களில் இப்படிப்பட்ட டெட்ராடுகள் காணப்படுகின்றன.

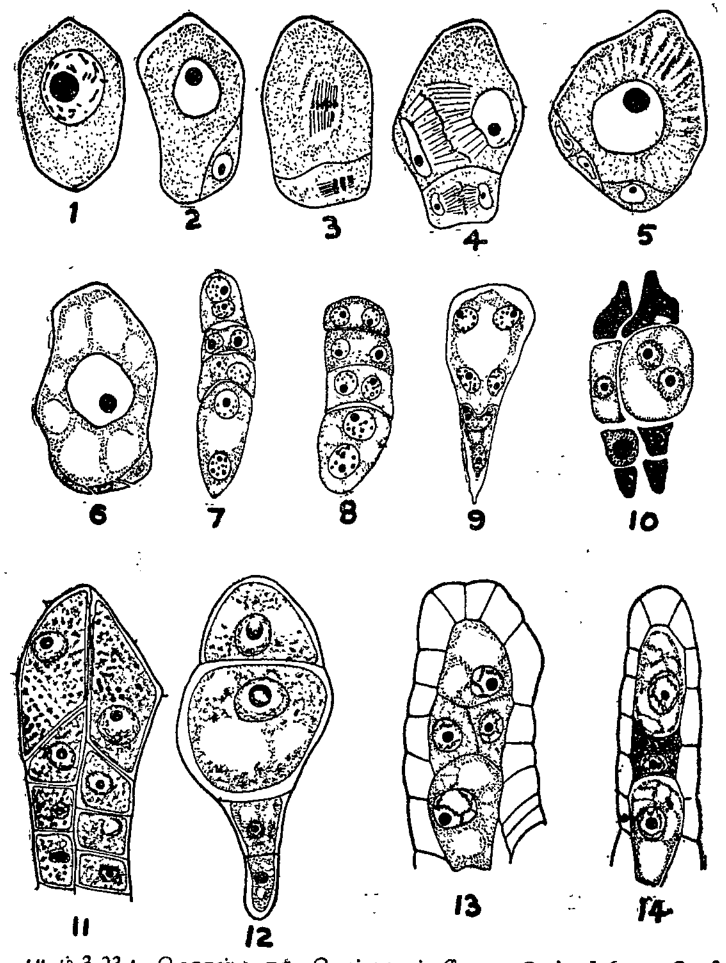


படம் 3-22: உர்கினியா இண்டிகா (Urginea indica) என்னும் தாவரத்தில் மெகாஸ்போர் டெட்ராடு வேறுபாடுகள் 1. லீனியர் டெட்ராடு; 2. T வடிவ டெட்ராடு; 3. டெக்குசேட் டெட்ராடு; 4. ஒரே வரிசையில் இரண்டு டெட் ராடுகள் (ஆதாரம்: கூப்பர்).

வேறு குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் இவ்வித டெட்ராடுகள் டக்கா (Tacca), ஸ்டைராக்ஸ் (Styrax), கோஸ்டஸ் (Costus), டெஸ் மோடியம் (Desmodium) முதலியவற்றில் காணப்படுகிறது.

மேற்சொன்ன அமைப்புகளைத் தவிர ஐசோபைலேட்டிரல் (Isobilateral), டெட்ராஹிட்ரல் (Tetrahedral) அமைப்புகளும் சில சமயங்களில் காணப்படுகிறது. வாழையிலும், அரிஸ்டலோக்கியா (Aristolochia) எனப்படும் ஆடுதின்னுப்பாளையிலும், லீனியர் அமைப்பு, T அமைப்பு, ⊥ அமைப்பு, ஐசோபைலேட்டிரல் அமைப்பு ஆகிய பலவும் காணப்படுகிறன.

சில சமயம் நான்கு செல்கள் உண்டாவதற்குப் பதிலாக மூன்று செல்கள் மட்டும் உண்டாகின்றன. டையாடு செல்களில் சலாசா பக்கமாக உள்ளது மட்டும் பகுப்புற்று, மைக்ரோபைல் பக்கமாக



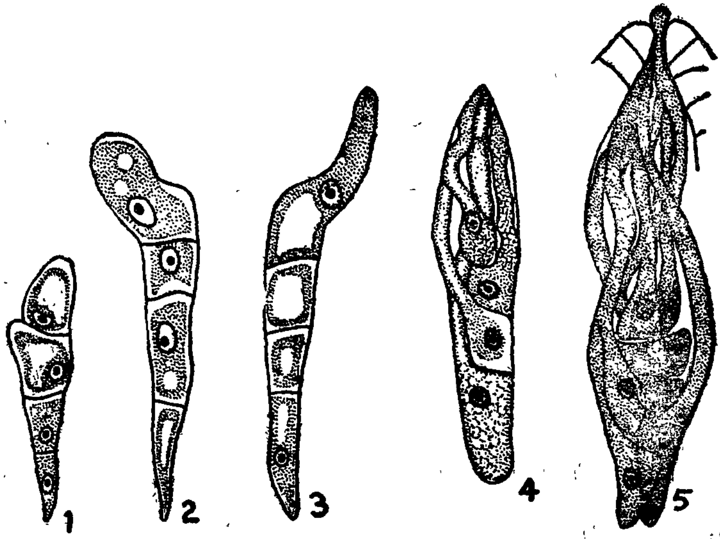
படம் 3-23 : மெகாஸ்ஃபார் டெட்ராடின் வேறுபாடுகள். 1-6, பலனோஃபோரா இலாங்கேட்டா (Balanophora elongata), மெகாஸ்போர் தோற்றப் படிகள்; 6-ல் மேல்பக்க மெகாஸ்போர் செயல்படுவதும் மற்றவை அழிவதும் காணப்படுகிறது (ஆதாரம்:ஃபாகர்லிண்டு); 7 8,9.க்ளோரியோசா வைரெசென்ஸ் (Gloriosa virescens), ஒவ்வொரு செல்லிலும் 2. நியூக்ளியஸ் உள்ள டெட்ராடுகள்; 9-ல் ஒரு செல் மட்டும் 4 நியூக்ளியஸ் நிலைக்கு வளர்ந்துள்ளது;10. அரிஸ்டோடெலியா ரெசிமோசா (Aristotelia racemosa), மூன்றுவது மெகாஸ்போர் மட்டும் செயல்படும் இரு டெட்ராடுகள் (ஆதாரம் : மரிட்சன்); 11, 12 ரோசா (Rosa), மைக்ரோபைல் பக்க மெகாஸ்போரும் அதற்குக் கீழுள்ளதும் செயல்படும் இரு டெட்ராடுகள் (ஆதாரம்: ஹர்ஸ்ட்); 13. செனிசியோ அப்ரொடானிஃபோலியஸ் (Senecio abrotanifolias), நடு மெகாஸ்போர்களிரண்டும் ஒன்றின் பக்கம் ஒன்று உள்ள டெட்ராடு; 14. கல்சிடியம் ரிஃப்லெக்சம் (Ceulcitium reflexum) மைக்ரோபைல் பக்க மெகாஸ்போரும், சலாசா பக்க மெகாஸ் போரும் செயல்படும் டெட்ராடு. (ஆதாரம்: அப்சீலியஸ்)

உள்ளது பகுப்புறுமல் நின்று விடுவதே இவ்வாறு மூன்று செல்கள் தோன்றுவதற்குக் காரணமாகும். இப்படி மூன்று செல்கள் தோன்றுவதற்கும், நான்கு செல்கள் தோன்றுவதற்கும் இடைப் பட்ட தன்மையான நிலை சில தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. அதாவது இத் தாவரங்களில் சலாசா பக்கமாக உள்ள டையாடு செல் பகுப்புறும்போது, மைக்ரோபைல் பக்கமாக உள்ள டையாடு செல் பகுப்புறுமல் மிகத் தாமதித்துப் பகுப்புறுகிறது. இவ்வாறு தாமதமாக நிகழும் பகுப்பில் சில சமயம் நியூக்ளியஸ் மட்டும் பகுப்புற்றுச் செல்லானது பகுப்புறுமல் இருக்கலாம்.

செயற்படும் மெகாஸ்போர்: ஸ்போர் தாய் செல்லிலிருந்து மியாசிஸ் பகுப்பால் தோன்றும் மொத்தம் நான்கு அல்லது மூன்று செல்களில் பெரும்பாலும் சலாசா பக்கமாக உள்ள சலாசா மெகாஸ்போர் மட்டுமே கருப்பையை உண்டாக்குவதாகும். மற்ற மெகாஸ்போர்கள் நசிந்து அழிந்து படுகின்றன. ஆனல், இதற்கு விலக்காகப் பல தாவரங்கள்உள்ளன (படம்3-23). எலிட்ரான்தி(Elytranthe), லாங்ஸ்டார்ஃபியா(Longsdorffia), பலனஃபொரா (Balanaphora) முதலிய தாவரங்களில், மைக்ரோபைலின் பக்கமாக உள்ள மெகாஸ்போர் மட்டுமே கருப்பையாக வளர்ந்து மற்றவை அழிந்துபடுகின்றன. ஓனகிரேசி (Onagraceae) குடும்பத்திலும், கம்பாசிட்டே (Compositeae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களிலும் மைக்ரோபைல் பக்க மெகாஸ்போரோ அல்லது சில சமயங்களில் மைக்ரோபைல் சலாசா ஆகிய இரு பக்கங்களிலுமுள்ள மெகாஸ்போர்களோ கருப்பையாக வளரத் தொடங்குகின்றன. ரோசா (Rosa) என்னும் தாவரத்தில், பெரும்பாலும் மைக்ரோபைல் பக்க மெகாஸ்போர் கருப்பையாக வளர்ந்தாலும் சில சமயம் அதற்கு அடுத்தாற் போலிருக்கும் மெகாஸ்போரே அவ்வாறு வளருகிறது. எலியொகார்பேசியே (Elaeocarpaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த அரிஸ்டொடீலியா (Aristotelia) என்ற தாவரத்தில் சலாசா பக்க மெகாஸ்போருக்கு மேலிருக்கும் மெகாஸ்போர் கருப்பையாக வளருகிறது. க்ளோரியோசா (Gloriosa), ஒஸ்ட்ரியா (Ostrya), போஆ (Poa), காசுவரிா (Casuarina) முதலிய தாவரங்களில் நான்கு மெகாஸ்போர்களுமோ அல்லது நான்கில் ஏதாவதொன்ருே கருப்பையாக வளரலாம். ரோசுலேரியா(Rosularia), சீடம் (Sedum), லாரஸ் (Laurus) முதலிய தாவரங்களிலும், ரூபியேசியே (Rubiaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களிலும் மெகாஸ்போர்கள் எல்லாம் பக்கவாட்டில் குழல் போல் வளர்ந்து பிறகு மேல் நோக்கி வளருகின்றன. இவ் வளர்ச்சி மெகாஸ்போர் ஹாஸ்டோரியம் என்று கருதப்படுகிறது (படம் 3-24).

மியாசிஸில் செல்சுவர் உண்டாகாமை: மேலே சொல்லப் பட்டனவற்றில் மெகாஸ்போர் தாய் செல்லானது மியாசிஸினல்

நான்கு செல்களாகப் பகுக்கப்படுகிறது. இவற்றில் ஒன்றே கருப்பையாக வளருகிறது. பல ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில்



படம் 3-24 : மெகாஸ்போர் உறிஞ்சுறுப்புகள் 1, 2, 3, கேலியம் லுசிடம் (Galium lucidum); (ஆதாரம்: ஃபாகர்லிண்டு); 4. சிடம் செம்பெர்வியாய்டிஸ் (Sedum semperivoides); 5. ரோசுலேரியா பல்லிடா (Rosu laria pallida), (ஆதாரம்: மரிட்சன்)

இது நிகழுவதாயினும், சிலவற்றில் மியாசிஸினால் தாய் செல்லானது நான்காகப் பகுக்கப்படுவதில்லை. சிலவற்றில் முதல் நியூக்ளியஸ் பகுப்புக்குப் பிறகு மட்டும் செல் சுவர் உண்டாகிறது. இரண்டாவது நியூக்ளியஸ் பகுப்புக்குப் பிறகு செல்சுவர் உண்டாவதில்லை யாதலால் முதல் பகுப்பால் உண்டான இரண்டு செல்களொவ் வொன்றும் இரண்டாவது பகுப்புக்குப் பிறகு இரண்டு நியூக்ளியஸ் களைப் பெறுகிறது. ஆகவே ஒவ்வொரு செல்லும் இரண்டு மெகாஸ் போர்களுக்குச் சமமாகிறது. இந்த இரண்டு செல்களில் ஒன்று கருப்பையாக வளருகிறதாகையால் இக் கருப்பை இரு ஸ்போர் கருப்பை (Bisporic embryo sac) எனப்படுகிறது. மற்றும் சில தாவரங்களில் மியாசிஸ் பகுப்பின்போது செல்சுவரே உண்டாவ தில்லை. எனவே மியாசிஸால் உண்டான நான்கு நியூக்ளியஸ் களும் ஒரே செல்லில் இருக்கின்றன. இப்படிப்பட்ட செல் நான்கு ஸ்போர்களுக்குச் சமமாகிறது. இது கருப்பையாக வளர்ந்தால் அது நான்கு ஸ்போர் கருப்பை (Tetrasporic embryo sac) எனப் படும்.

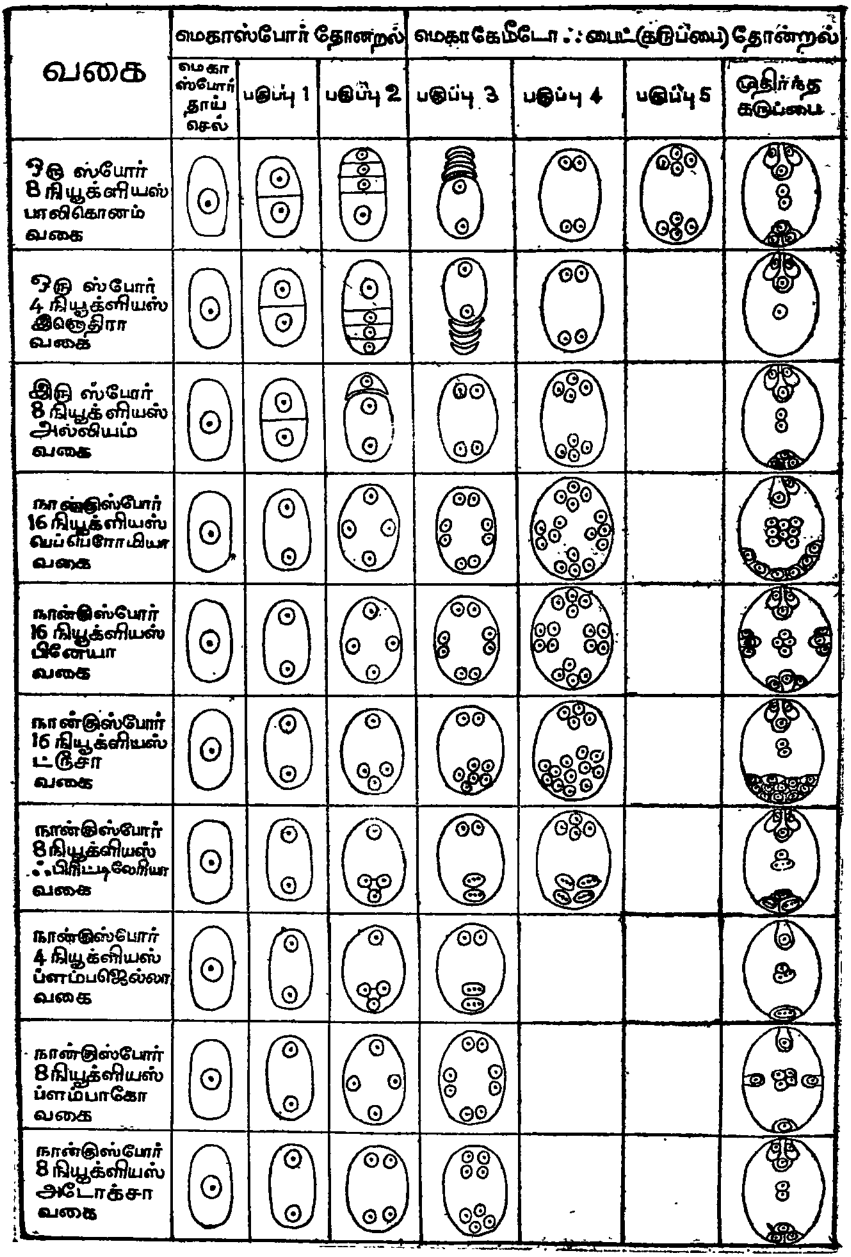
4. பெண் கேமீடோஃபைட்

ஏற்கெனவே சொன்னபடி, கருப்பையாக வளரும் செல்லில் உள்ள ஸ்போர் நியூக்ளியஸ்களின் எண்ணிக்கையைப் பொருத்து, கருப்பையை ஒரு ஸ்போர் கருப்பை, இரு ஸ்போர்கருப்பை, நாலு ஸ்போர் கருப்பை என மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். கருப்பை தான் ஆஞ்ஜியொஸ்பெர்ம் தாவரங்களின் பெண் கேமீடோஃபைட் ஆகும். எனவே ஆஞ்ஜியொஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் மூன்று பிரதான வகை கேமீடோஃபைடுகள் இருப்பதாகக் கொள்ளலாம்.

மேற்சொன்ன மூன்று பிரதான வகை கருப்பைகளும், ஸ்போர் நியூக்ளியஸ் தோன்றிய பிறகு கருப்பையில் முட்டை உருவாகும் வரை எத்தனை நியூக்ளியஸ் பகுப்புகள் ஏற்படுகின்றன என்பதைப் பொருத்தும், முட்டை உருவாகும் சமயத்தில் கருப்பை யில் மொத்தம் எத்தனை நியூக்ளியஸ்கள் இருக்கின்றன என்பதைப் பொருத்தும் பல உப வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகின்றன (படம் 4-1). இவ் வகை பாட்டில் முட்டை உருவாகத் தொடங்கும் தறுவாயில் கருப்பையில் உள்ள நியூக்ளியஸ்கள் மட்டுமே கருத்தில் கொள்ளப் படுமேயன்றி, முட்டை உருவான பிறகு சில கருப்பைகளில் ஏற்படும் நியூக்ளியஸ் அதிகரிப்புக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுவ தில்லை.

கருப்பையின் உபவகைகள் ஒவ்வொன்றும், அவ் வகையானது முதன் முதலில் எந்தத் தாவரத்தில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதோ அத் தாவரத்தின் பெயரால் குறிப்பிடப்படுகிறது.

ஓர் ஸ்போர் கருப்பை வகைகள் : இதில் இரண்டு உப வகைகள் உள்ளன. ஒன்று பாலிகொனம் வகை (Polygonum type). இதில் மொத்தம் எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றிய பிறகு முட்டை உருவாகிறது. இரண்டாவது வகை இனொதிரா வகை (Oenothera type) எனப்படும். இதில் மொத்தம் நான்கு நியூக்ளி யஸ்கள் தோன்றியவுடனே முட்டை உருவாகத் தொடங்குகிறது.



படம் 4-1: ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் கருப்பை வகைகளின் விளக்கப்படம்.

இரு ஸ்போர் கருப்பை வகைகள் : இதில் ஒரே ஒரு வகை மட்டுமே உள்ளது. அது அல்லியம் வகை (Allium type) எனப் படும்.

நாலு ஸ்போர் கருப்பை வகைகள் : இதில் மொத்தம் ஏழு உபவகைகள் உள்ளன.

1. **பெப்பெரோமியா** வகை (Peperomia type).
2. **பினேயா** வகை (Penaea type).
3. **ட்ரூசா** வகை (Drusa type).

இம் மூன்று வகைக்களிலும் மொத்தம் பதினாறு நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றிய பிறகு முட்டை உருவாகிறது. இப் பதினாறு நியூக்ளியஸ்களும் முடிவில் என்னவிதமாக அமைகின்றன என்பதைப் பொருத்து இம் மூன்று வகைகளும் ஒன்றிலிருந்து ஒன்று வேறுபடுகின்றன.

4. **ஃபிரிட்டிலேரியா** வகை (Fritillaria type): இதில் நான்கு ஸ்போர் நியூக்ளியஸ்கள் உண்டான பிறகு அடுத்த பகுப்பின்போது கருப்பையின் சலாசாப் பகுதியிலடங்கிய மூன்று நியூக்ளியஸ்களும் ஒருங்கிணைந்து இரண்டு டிரிப்ளாய்டு (Triploid) நியூக்ளியஸ் களாகப் பகுப்புறுகின்றன. கருப்பையின் மைக்ரோபைல் நுனியி லுள்ள மற்றொரு நியூக்ளியஸ் இரண்டாகப் பகுப்புறுகிறது. எனவே நான்கு ஸ்போர் நியூக்ளியஸ்களின் பகுப்புக்குப் பிறகு எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றுவதற்குப் பதிலாக மீண்டும் நான்கு நியூக்ளியஸ்களே கருப்பையில் இருக்கின்றன. இந் நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் மறுபடியும் ஒரு முறை பகுப்புறுவதால் மொத்தம் எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றி, பிறகு முட்டை உருவாகத் தொடங்குகிறது.

5. **ப்ளம்பாஜெல்லா** வகை (Plumbagella type): இதில் மேற் சொன்ன ஃபிரிட்டிலேரியா வகையைப் போல நான்கு ஸ்போர் நியூக்ளியஸ்களின் பகுப்புக்குப் பிறகு மீண்டும் நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றியவுடனே முட்டை உருவாகிறது.

6. **அடோக்சா** வகை (Adoxa type).
7. **ப்ளம்பாகோ** (Plumbago type).

இவற்றில் நான்கு ஸ்போர் நியூக்ளியஸ்களும் ஒருமுறை பகுப்புற்று எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டானவுடனே முட்டை உருவாகத் தொடங்குகிறது. ஆனால், முடிவில் இந்த எட்டு

நியூக்ளியஸ்களும் எவ்விதமாக அமைகின்றன என்பதைப் பொருத்து இவ் விரண்டு வகைகளும் தம்முள் வேறுபடுகின்றன.

மேற்சொன்ன கருப்பை வகைகள் எல்லாம் படம் 4-1-ல் குறிப்புப் படங்களாகக் காட்டப்பட்டுள்ளன. இனி இவ்வகைகளில் ஒவ்வொன்றைப் பற்றியும் மேலும் விரிவாகப் பார்ப்போம்.

பாலிகோனம் வகை

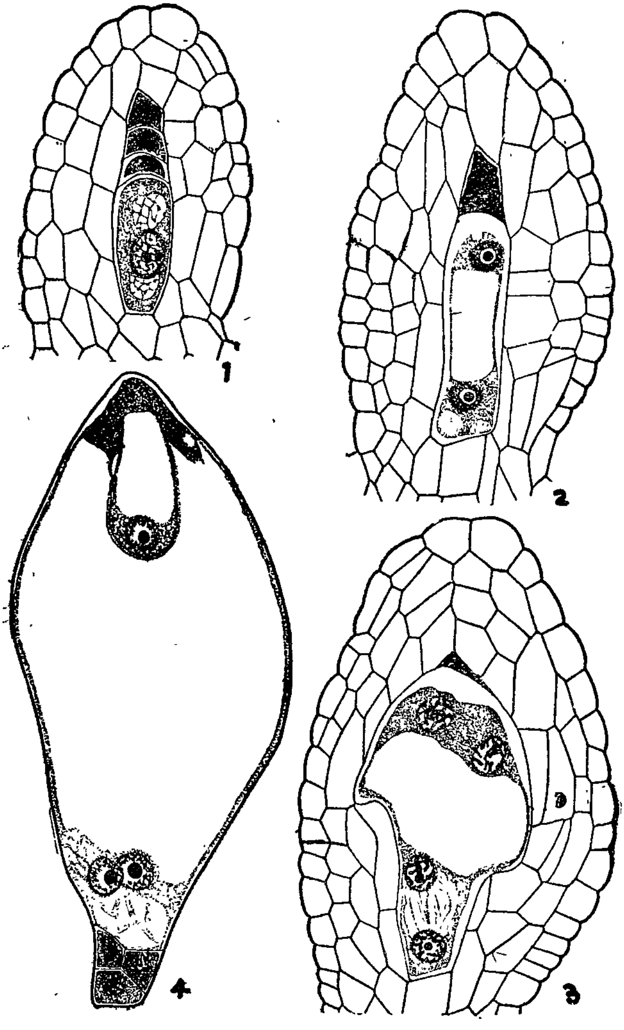
செயல்படும் மெகாஸ்போர் ஒன்று மும்முறை பகுப்புறுவதால் உண்டாகும் எட்டு நியூக்ளியஸ்களால் ஆனது இவ் வகையாகும். இது சுமார் 70 சதவீத ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் காணப்படுகிறது.

மெகாஸ்போர் நியூக்ளியஸ் முதல்முறை பகுப்புறத் தொடங்கும் முன்னரே, மெகாஸ்போர் செல்லானது நீண்டு பெரிதாக வளருகிறது. செல்லின் நடுவில் நியூக்ளியஸ் இருக்கிறது. நியூக்ளியசின் இரண்டு பக்கமும், அதாவது மைக்ரோபைல் பக்கமும் சலாசா பக்கமும் இரண்டு வேக்யூல்கள் தோன்றுகின்றன (படம் 4-2). நியூக்ளியசின் முதல் பகுப்பால் உண்டாகும் இரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் செல்லின் இரண்டு கோடிகளுக்கு நகர்ந்து கொள்ளுகின்றன. முன்பிருந்த இரண்டு வேக்யூல்களும் ஒன்றாகச் சேர்ந்து இரண்டு நியூக்ளியஸ்களுக்கு மிடையே ஒரே பெரிய வேக்யூலாகிறது. எனவே இந் நிலையில் இளங் கருப்பையானது இரண்டு கோடிகளிலும் இரண்டு நியூக்ளியஸ்களையும், நடுவில் பெரிய வேக்யூலையும், செல் சுவரைச் சார்ந்த மெல்லிய சைட்டோபிளாசப் படலத்தையும் கொண்டதாக இருக்கிறது (படம் 4-2).

இரண்டு கோடிகளிலிருக்கும் நியூக்ளியஸ்களும் ஒரே சமயத்தில் பகுப்புறுகின்றன. இதனால் ஒவ்வொரு கோடியிலும் இரண்டு நியூக்ளியஸ்களாக மொத்தம் நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகின்றன. அதே சமயம் கருப்பையானது பெரிதாக வளர்ந்துகொண்டே போகிறது. கருப்பை வளர வளர சுற்றிலும் நியூசெல்லஸ் செல்களிருந்தால் அவை நசிந்து அழிந்துபடுகின்றன (படம் 4-2).

நாலு நியூக்ளியஸ் கருப்பையின் நியூக்ளியஸ்களனைத்தும் ஒரே சமயத்தில் பகுப்புறுவதால் மைக்ரோபைல் கோடியில் நான்கும், சலாசா கோடியில் நான்கும் ஆக எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகின்றன.

இவ்வாறு உண்டான எட்டு நியூக்ளியஸ்களில் மைக்ரோபைல் கோடியிலிருக்கும் நான்கில் மூன்று முட்டைக் கூடல் (Egg-

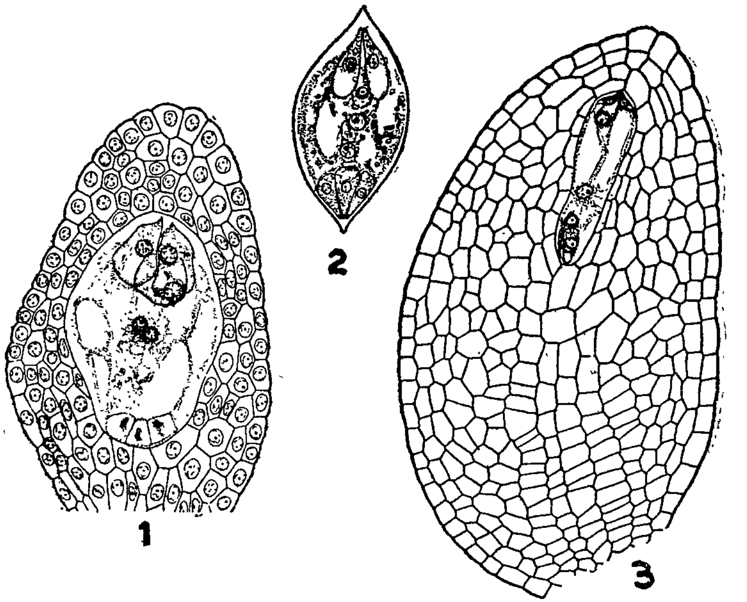


படம் 4-2 : ஹைட்ரில்லா வெர்டிசிக்லேட்டா (Hydrilla verticillata) என்னும் தாவரத்தின் கருப்பை வளர்ச்சி.

1. மெகாஸ்போர் டெட்ராடு; சலாசா பக்க மெகாஸ்போர் செயல்படுகிறது; 2, 3 இரண்டு நியூக்ளியஸ், நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலைகள்; 4. முதிர்ந்த கருப்பை; ஆன்டிபோடல செல்கள் நசிகின்றன.

apparatus) ஆகவும், சலாசா கோடியில் இருக்கும் நான்கில் மூன்று ஆன்டிபோடல் செல்களாகவும் (Antipodal cells) மாற்றமடைகின்றன. இரண்டு கோடிகளிலும் கோடிக்கொன்றாக மீதியுள்ள இரு நியூக்ளியஸ்களும் கருப்பையின் நடுப்பகுதிக்கு நகர்ந்து ஒன்றாக இணைகின்றன. இந்த இரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் போலார் நியூக்ளியஸ்கள் (Polar nuclei) என்றும் அவற்றின் இணைவால் தோன்றும் நியூக்ளியஸ் செகண்டரி நியூக்ளியஸ் (Secondary-nucleus) என்றும் சொல்லப்படுகிறது (படம் 4-2).

சில சமயங்களில் கருப்பையில் எட்டுக்கும் குறைவான நியூக்ளியஸ்கள் காணப்படுவதுண்டு. இது ஆன்டிபோடல்

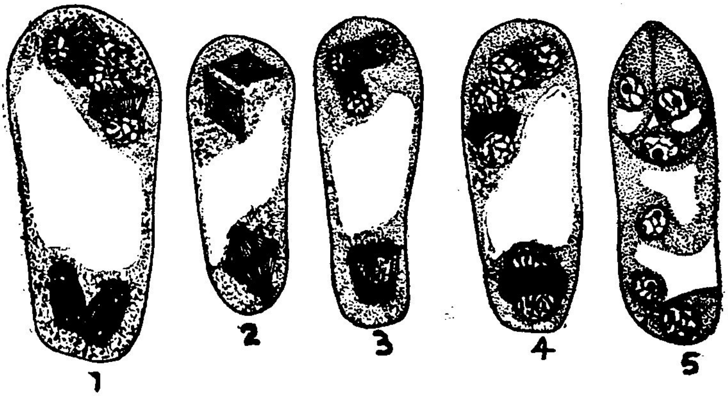


படம் 4-3 : முதிர்ந்த கருப்பை அமைப்பு.

1. கனங்கா ஓடொரேட்டா (Cananga odorata), ஆன்டி போடல் செல்கள் நசிந்து விட்டன; 2. டரென்னு ஏசியாடிகா (Tarenna asiatica); 3. அக்ரொட்ரீமா அர்னுட்டியானம் (Acrotrema arnottianum).

செல்கள் மிகச் சீக்கிரம் அழிந்துபோவதால் ஏற்படுவதாகும் (படம் 4-3). மற்றும் ஆன்டிபோடல் செல்கள் மூன்றும் கருப்பையின் சலாசா கோடியில் ஒரு சிறு இடத்தில் அமைந்திருப்பதால் அவற்றின்

வழியாகச் செல்லும் நீள்வெட்டு முகத்திலன்றி மற்ற வெட்டு முகங்களில் அவை காணப்படாததால் கருப்பையில் எட்டுக்கும் குறைவான நியூக்ளியஸ்கள் இருப்பதாகத் தவறுகக் கருத நேரிடலாம். ஆனல், பல தாவரங்களின் கருப்பைகளில் உண்மையாகவே எட்டுக்கும் குறைவான நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகின்றன. உதாரணமாக ஃபேஜஸ் (Phajus), கொரல்லோரைசா (Corallorhiza), ப்ரௌஃடோனியா (Broughtonia), எலாடைன் (Elatine), தீசியம்



படம் 4-4: எபிபெக்டிஸ் புபெசென்ஸ் (Epipactis pubescens) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை வளர்ச்சியின் சில படிகள்.

1. கருப்பை நியூக்ளியஸ்களின் கடைசி பகுப்பு; கீழிரண்டு ஸ்பின்டில்களும் ஒன்றுக்கொன்று நேராக இருப்பதைக் கவனிக்கவும்; 2. கடைசி பகுப்பின் மெட்டபேசில் கீழிரண்டு நியூக்ளியஸ்களின் ஸ்பின்டில்களும் இணைந்து கொண்டன; 3, 4. ஸ்பின்டில்கள் இணைந்த பின் நிகழும் பகுப்பின் படிகள்; 5. முதிர்ந்த கருப்பை; ஒரே ஒரு ஆன்டிபோடல் செல் மட்டும் உள்ளது. (ஆதாரம்: ப்ரௌனும் ஷார்ப்பும்)

(Thesium), ஜியொடோராம் (Geodorum), பல்போஃபில்லம் (Bulbophyllum) முதலிய பேரினங்களைச் சேர்ந்த இனங்கள் சிலவற்றின் தாவரங்களில் கருப்பையில் ஆறு நியூக்ளியஸ்கள் மட்டுமே இருக்கின்றன. சலாசா கோடியில் இரண்டு நியூக்ளியஸ் உண்டான பிறகு, மறுபடியும் அவை பகுப்புறுமல் இருந்துவிடுவதால், மைக்ரோபைல் கோடியில் மட்டும் நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் சலாசா கோடியில் இரண்டே நியூக்ளியஸ்களுமாக மொத்தம் ஆறு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகின்றன. ஆர்கிஸ் மோரியா (Orchis morio) என்ற தாவரத்தில் கருப்பையில் இரண்டு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டான பிறகு, சலாசா கோடிக்குப் போகும் நியூக்ளியஸ் மறுபடியும் பகுப்புறுவதில்லை. மைக்ரோபைல்

கோடியிலுள்ள நியூக்ளியஸ் மட்டும் இருமுறை பகுப்புற்று நான்கு நியூக்ளியஸ்களை உண்டாக்குகிறது. ஆகவே இத் தாவரத்தின் கருப்பையில் மொத்தம் ஐந்து நியூக்ளியஸ்கள் மட்டுமே உண்டாகின்றன.

வேறொரு விதத்திலும் கருப்பையின் மொத்த நியூக்ளியஸ்களின் எண்ணிக்கை எட்டுக்கும் குறையலாம். சலாசா கோடியிலிருக்கும் இரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் பகுப்புறும்போது அவற்றின் ஸ்பிண்டில்கள் ஒருங்கிணைந்து அதனால், நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாவதற்குப் பதிலாக இரண்டு பெரிய டிப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றுகின்றன. எனவே, இப்படிப்பட்ட கருப்பையில் மைக்ரோபைல் கோடியில் மட்டும் நான்கு ஹெப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ்களும், சலாசா கோடியில் இரண்டு டிப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ்களும் ஆக மொத்தம் ஆறு நியூக்ளியஸ்கள் மட்டும் இருக்கின்றன. இதற்கு உதாரணம் எபிபேக்டிஸ் புபெசென்ஸ் (Epipactis-pubescens) (படம்4-4), பேஃபியோ பெடிலம் இன்சைனி (Paphio-pedilum insigne) முதலிய தாவரங்களாகும்.

கருப்பையில் மொத்தம் எட்டு நியூக்ளியஸ்களுக்கு அதிகமாகத் தோன்றுவது அபூர்வமாகும். இந் நிலை மூன்று வழிகளில் ஏற்படலாம்.

1. ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கருப்பைகள் ஒருங்கிணைதல்.

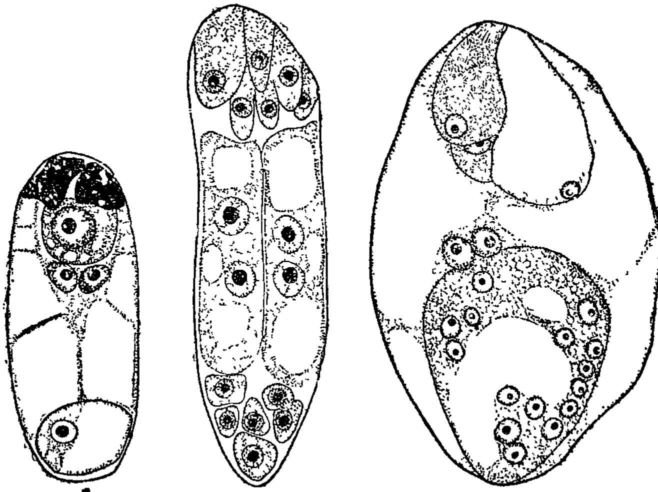
2. நியூசெல்லஸ் நியூக்ளியஸ்கள் கருப்பைக்குள் பெயர்ந்து செல்லுவது.

3. முதலில் உண்டான எட்டு நியூக்ளியஸ்களில் சில மறுபடியும் பகுப்புறுவது.

இம் மூன்று நிகழ்ச்சிகளையும்பற்றி விரிவாகப் பார்ப்போம்.

ஒரு ஆர்கிஸ்போரிய செல்லுக்குப் பதிலாகப் பல ஆர்கிஸ்போரிய செல்கள் தோன்றும் தாவரங்களில், பல மெகாஸ்போர் டெட்ராடுகள் தோன்றி ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மெகாஸ்போர்கள் கருப்பையாக வளரத் தொடங்கலாம். காசுவரினேசியே (Casuarinaceae), லொராந்தேசியே (Loranthaceae), ரோசேசியே (Rosaceae) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலும் ரேம்னேசியே (Rhamnaceae), ரூபியேசியே (Rubiaceae), கம்பாசிட்டே (Compositae) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களிலும் இவ்வாறு நிகழ்கிறது. ஆனால், வளரத் தொடங்கும் பல கருப்பைகளில் அநேகம் சீக்கிரமே வளர்ச்சி குன்றி ஒரு சிலவே முதிர்ந்த நிலையை அடைகின்றன. இவ்வாறு முதிர்ச்சி

யடையும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கருப்பைகள் அருகருகாக அமைந்திருந்தால், அபூர்வமாக அவற்றிடையே இருக்கும் செல்சுவர் அழிந்து பட்டு அதனுல் இரண்டு கருப்பைகளும் ஒரே பொதுவான வெளியில் அமையலாம். எலேடின் ஹைட்ரோபைபர் (Elatine hydropiper) என்ற தாவரத்தில் இவ்வாறு நிகழ்கிறது. படம் 4-5-ல் காட்டி

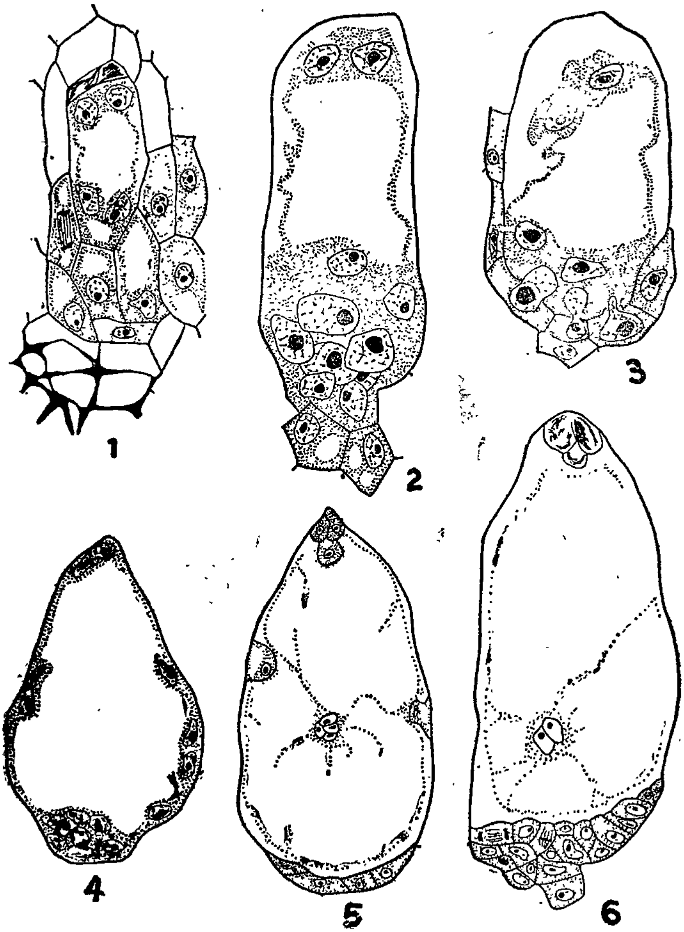


படம் 4-5 : எட்டுக்கும் குறைவான அல்லது அதிகமான நியூக்ளியஸ்களை உடைய கருப்பைகள்.

1. எலேடைன் ட்ரையான்ரா (Elatine triandra), ஆறு நியூக்ளியஸ் கருப்பை; கறுப்பாக உள்ள தொகுதிகள் நசிந்த சினெர்ஜிடுகள்; 2. எலேடைன் ஹைட்ரோபைபெர் (Elatine hydropiper), இரண்டு எட்டு நியூக்ளியஸ் கருப்பைகள் இணைந்த 16 நியூக்ளியஸ் கூட்டுக் கருப்பை; (ஆதாரம்: ஃப்ரைசென்டரல்); 3. சாண்டோரிகம் கீட்ஜாபெ (Sandoricum koetjape), கருப்பையில் பல நியூக்ளியஸ்கள் உள்ள ஒரு மொட்டுக் காணப்படுகிறது (ஆதாரம்: ஜூலியானே)

யிருப்பதுபோல் இரண்டு முட்டைக் கூடல்கள், இரண்டு ஜோடி போலார் நியூக்ளியஸ்கள், இரண்டு ஆன்டிபோடல் செல் தொகுதிகள் ஆகியவை தெளிவாகத் தெரிவதிலிருந்து இரண்டு கருப்பைகள் ஒருங்கிணைந்ததனுல் இத் தோற்றம் ஏற்பட்டுள்ளதென்பது நன்கு தெரிகிறது. இது மாதிரியான கூட்டுக் கருப்பைகள் ரெசெடா ஆல்பா (Reseda alba), ரெசெடா இனெடோரா (Reseda nodora) முதலிய தாவரங்களிலும் காணப்படுகின்றன.

சில தாவரங்களில் கருப்பையைச் சுற்றியிருக்கும் நியூசெல்லஸ் செல்களின் நியூக்ளியஸ்கள் கருப்பைக்குள் இடம் பெயர்ந்து செல்லுகின்றன. முக்கியமாகக் கருப்பை வளர்ச்சியின்போது சுற்றிலுமுள்ள நியூசெல்லஸ் செல்கள் நசிந்து அழிந்துபட்டு, அவற்றின் இடத்தைக் கருப்பை எடுத்துக் கொள்ளுவதே, நியூ செல்லஸ் செல்களின் நியூக்ளியஸ்கள் கருப்பையினுள் இடம் பெயர்ந்து செல்லுவதற்குக் காரணமாகும். **ஹெடிக்கியம் கார்ட் னெரியானம் (Hedychium gardnerianum)** என்னும் தாவரத்தில் கருப்பையின் கீழுள்ள ஹைப்பொஸ்டேசின் அடியிலிருக்கும் நியூசெல்லஸ் செல்களின் நியூக்ளியஸ்கள் செல்லுக்குச் செல் இடம் பெயர்ந்து ஹைப்பொஸ்டேசின் கீழ் வந்து சேருகின்றன. அங்கே அவை மேலும் நகருவது தடைப்படுவதால் 20 முதல் 30 நியூக் ளியஸ்கள் கும்பலாகக் கூடுகின்றன. அவற்றைச் சுற்றிலும் நசிந்த செல்களின் ஒழுங்கற்ற சுவர் சூழ்ந்திருக்கிறது. பிறகு அவற்றில் சில நியூக்ளியஸ்கள் ஹைப்பொஸ்டேசைச் சுற்றிக்கொண்டு கருப்பை யினுள் செல்லுகின்றன. அங்கு அவை கருப்பைக்கு உணவளிக்கும் பணியைச் செய்வதாகக் கருதப்படுகிறது. தாழையில் தடித்த செல் சுவருடைய ஹைப்பொஸ்டேஸ் கிடையாது. ஆனல், இளங்கருப்பை யின் அடியிலும் பக்கங்களிலும் இருக்கும் செல்கள் பெரியதாக வளருகின்றன. அவற்றின் நியூக்ளியஸ்களும் பெரிதாகின்றன; சைட்டொபிளாசமும் கருப்பையினுடைய சைட்டொபிளாசத்தைப் போன்ற தன்மையை அடைகிறது. பெரிதான நியூக்ளியஸ்கள் கருப்பைச் சுவரை நோக்கி நகர்ந்து செல்லுகின்றன. கருப்பைச் சுவற்றில் ஆங்காங்கே சிறு துளைகள் ஏற்படுகின்றன. இத் துளைகள் வரவர அகண்டு முடிவில் கருப்பையிலிருந்து நியூசெல்லஸ் நியூக் ளியஸ்களைப் பிரிக்கும் சுவர் முற்றிலும் மறைந்துவிடுகிறது. இதனல் அங்குள்ள நியூக்ளியஸ்களெல்லாம் கருப்பையினுள் அடங்கு கின்றன. இப்படியே மேலும் பல நியூசெல்லஸ் அடுக்குகள் இவ் விதமாகக் கருப்பையினுள் அடங்குகின்றன. கருப்பை நாலு நியூக்ளியஸ் படியிலிருக்கும் போதே பத்து அல்லது அதற்கும் மேற் பட்ட நியூசெல்லஸ் செல்கள் இவ்வாறு கருப்பையினல் கவரப்படுகின்றன. கருப்பையினுள் சென்ற நியூசெல்லஸ் நியூக்ளியஸ்களும், கருப்பை நியூக்ளியஸ்கள் பகுப்புறும் அதே சமயத்தில் பகுப்புறுகின்றன. இதனல் கருப்பை யில் எட்டு ஹெப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ்களும், வேறுபடும் எண்ணிக் கையான டிப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ்களும் உண்டாகின்றன. எனவே முதிர்ந்த கருப்பையில் முட்டைக்கூடல் மட்டும் ஹெப்ளாய்டு நியூக் ளியஸ்களைக் கொண்டுள்ளது. ஆன்டிபோடல் செல்களில் சில ஹெப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ்களையும், சில டிப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ் களையும் கொண்டுள்ளன. செகண்டரி நியூக்ளியசோ, எத்தனை நியூக்

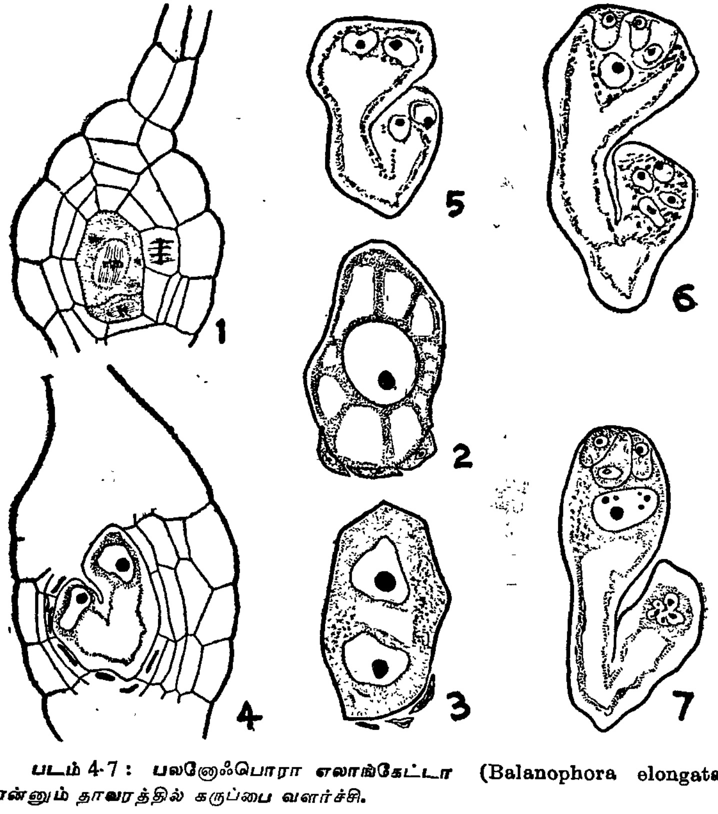


படம் 4-6 : பண்டானஸ் (Pandanus) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை வளர்ச்சி.

1. பண்டானஸ் ஆர்னேடஸ் (Pandanus ornatus), நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலையில் சலாசா பகுதியிலுள்ள நியூசெல்லஸ் செல்கள் பெரிதாகியுள்ளன; 2. சில நியூசெல்லஸ் செல்களின் நியூக்ளியஸ்கள் கருப்பையினுள் புகுந்துள்ளன. 3. பண்டானஸ் டூபியஸ் (Pandanus duhius), நாலு நியூக்ளியஸ் நிலையில் நியூசெல்லஸ் நியூக்ளியஸ்கள் கருப்பையினுள் நுழைகின்றன; 4. பண்டானஸ் ஒலியோசெஃபாலஸ் (Pandanus oliocephalus), நியூசெல்லஸ் நியூக்ளியஸ்களை அடக்கிய பல நியூக்ளியஸ் கருப்பை; 5. முதிர்ந்த கருப்பையின் பக்கங்களில் செல்களும், பல போலார் நியூக்ளியஸ்களும் உள்ளன; 6. பண்டானஸ் ஆர்னேடஸ், முதிர்ந்த கருப்பையில் பல ஆன்டிபோடல் செல்கள் காணப்படுகின்றன. (ஆதாரம்: ஃபாகர்லிண்டு).

ளியஸ்கள் ஒருங்கிணைகின்றன என்பதைப் பொறுத்துப் பல்வேறு பாலிப்ளாய்டு நிலைகளை அடைகிறது (படம் 4·6).

முதலில் கருப்பையில் உண்டாகும் எட்டு நியூக்ளியஸ்களில் சில மறுபடியும் பகுப்புற்று, கருப்பையிலுள்ள நியூக்ளியஸ்களின்

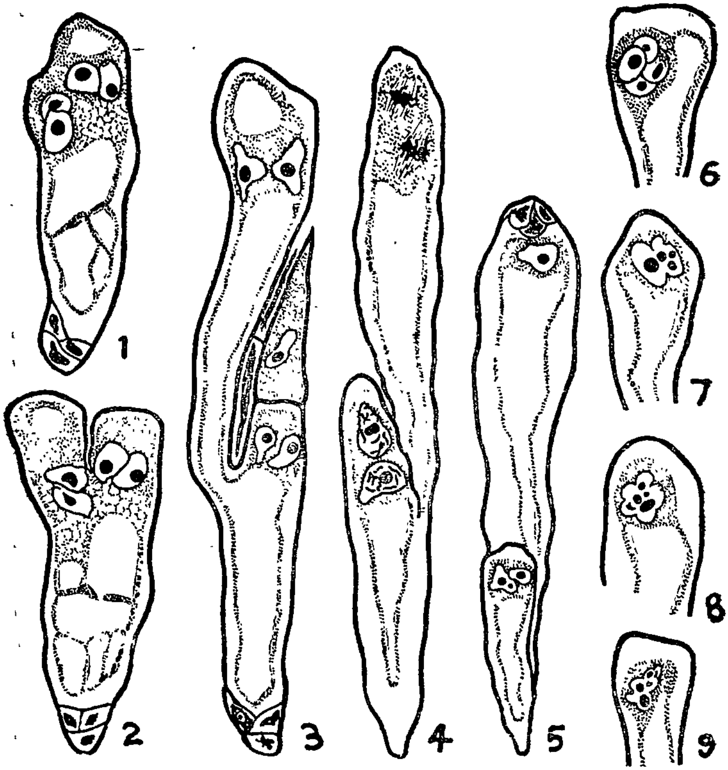


படம் 4·7 : பலனோஃபொரா எலாங்கேட்டா (Balanophora elongata) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை வளர்ச்சி.

1. டையாடு செல்களின் பகுப்பு; 2. செயல்படும் மெகாஸ்போரின் கீழ் மூன்று நசிந்த ஸ்போர்கள்; 3, 4. இரண்டு நியூக்ளியஸ் கருப்பைகள்; 4-ல் பக்க வளர்ச்சி ஏற்பட்டுள்ளது; 5. நாலு நியூக்ளியஸ் கருப்பை; 6. எட்டு நியூக்ளியஸ் கருப்பை; தோற்றத்தில் கீழ்முனையாயிருந்ததில் முட்டைக் கூடல் அமைந்துள்ளது; 7. முதிர்ந்த கருப்பையில் ஆன்டிபோடல் முனையில் நான்கு நியூக்ளியஸ்கள இணைகின்றன. (ஆதாரம்: ஃபாகர்லிண்டு)

எண்ணிக்கை அதிகரிப்பது மிக அபூர்வமாகவே நிகழும் நிகழ்ச்சியாகும். ஆனால், ஆன்டிபோடல் நியூக்ளியஸ்களோ செல்களோ

மீண்டும் பகுப்புறுவது சில தாவரங்களில் நிகழ்கிறது. இதைப் பற்றிய சங்கதியை ஆன்டிபோடல் செல்களைப்பற்றிய பகுதியில் பார்ப்போம். க்ராசுலா ஷ்மிட்டி (Crassula schmidtii), அம்பிலிகஸ் இன்டெர் மீடியஸ் (Umbilicus intermedius) முதலிய தாவரங்களில் கருப்பை நியூக்ளியஸ்கள் நான்காம் முறை பகுப்புறுவதால்



படம் 4-8 : லாங்ஸ்டார்ஃபியா ஹைபொகேயா (Langsdorffia hypogaea) என்னும் தாவரத்தின் கருப்பை வளர்ச்சி.
1, 2 நாலு நியூக்ளியஸ் நிலையில் நசியும் மெகாஸ் போர்களும், பக்க வளர்ச்சியும் காணப்படுகின்றன; 3, 4. மேற்கொண்டு கருப்பை வளர்ச்சி, 5. முதிர்ந்த கருப்பை; 6-9. ஆன்டிபோடல் நியூக்ளியஸ்கள் நான்கும் இணையும் படிகள் (ஆதாரம்: பாகர் லிண்டு)

மொத்தம் 16 நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றுகின்றன. இவற்றிலிருந்து இரண்டு முட்டைகளும், நான்கு சினர்ஜிடுகளும் ஆறு ஆன்டிபோடல்களும், நான்கு போலார் நியூக்ளியஸ்களும் உருவாகின்றன.

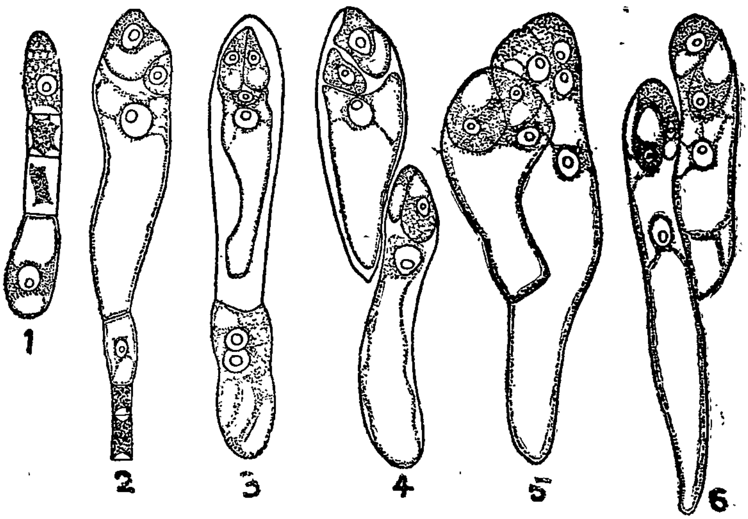
நிகோட்டியானு (Nicotiana) என்னும் தாவரத்தில் 9 முதல் 16 நியூக்ளியஸ்கள் வரை சில கருப்பைகளில் காணப்படுகிறது. இந்த அதிகரித்த நியூக்ளியஸ்கள், முதலில் தோன்றும் எட்டு நியூக்ளியஸ்களில் ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட நியூக்ளியஸ்கள் மறுபடியும் பகுப்புறுவதால் ஏற்படுவதாகக் கருதப்படுகிறது. இவற்றில் மூன்று முதல் ஐந்து நியூக்ளியஸ்கள் போலார் நியூக்ளியஸ்களாகச் செயல்பட்டு நடுவில் இணைகின்றன.

பலனுஃபோரா(Balanaphora), லாங்ஸ்டார்ஃபியா(Longsdorffia), ஆகிய இரண்டு தாவரங்களிலும் நடைபெறும் கருப்பை வளர்ச்சி குறிப்பிடத் தகுந்ததாகும். இவ் விரண்டிலும் மைக்ரோபைல் பக்க மெகாஸ்போர் மட்டும் கருப்பையாக வளருகிறது. கருப்பையானது 2 அல்லது 4 நியூக்ளியஸ் படியில் இருக்கும்போது கருப்பையின் பக்கவாட்டில் குழல் போன்ற வளர்ச்சி யொன்று தோன்றி மேல் நோக்கி வளருகிறது. பலனுஃபோராவில் இவ் வளர்ச்சி கருப்பையின் அடிப் பாகத்திலிருந்தும் (படம்-4-7) லாங்ஸ்டார்ஃபியாவில் (படம்4-8) கருப்பையின் மேல் பாகத்திலிருந்தும் தோன்றுகிறது. இரண்டிலுமே அப் புதிய வளர்ச்சியானது வெகு வேகமாக வளர்ந்து முதலில் கருப்பையின் மேல் நுனியாக இருந்த பாகத்தைவிட உயரமாக வளருகிறது. எனவே ஆரம்பத்தில் கருப்பையின் கீழ் நுனியாக இருந்தது மேல் நுனியாகவும், மேல் நுனியாக இருந்தது கீழ் நுனியாகவும் மாறியமைகின்றன. நியூக்ளியஸ்களும் இம் மாற்றத்துக்குள்ளாகின்றன. கருப்பையின் நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் மறுபடியும் பகுப்புற்று எட்டு நியூக்ளியஸ்களாகின்றன. ஆரம்பத்தில் சலாசா கோடி நியூக்ளியசாக இருந்ததிலிருந்து தோன்றிய நான்கு நியூக்ளியஸ்களிலிருந்து முட்டைக் கூடலும், ஒரு போலார் நியூக்ளியசும் உண்டாகின்றன. எதிர்முனையில் தோன்றிய நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் ஒரு பெரிய ஒழுங்கற்ற நியூக்ளியசாக இணைகின்றன. இதுவும் பிறகு அழிந்துபடுகிறது. லாங்ஸ்டார்ஃபியாவில் சில சமயம் இம் முனையில் இரண்டு நியூக்ளியஸ்கள் மட்டுமே உண்டாகின்றன.

இனெதிராவகை (Oenothera type)

ஒனக்ரேசியே(Onagraceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களில்லெலாம், கருப்பையானது மைக்ரோபைல் பக்கமாக இருக்கும் மெகாஸ்போரிலிருந்தே வளருகிறது. மெகாஸ்போர் நியூக்ளியசானது கருப்பையின் மைக்ரோபைல் கோடியில் மட்டும் இரண்டு பகுப்புகளால் நான்கு நியூக்ளியஸ்களை உண்டாக்குகிறது. இந் நான்கு நியூக்ளியஸ்களில் மூன்று முட்டைக் கூடலாகவும், ஒன்று போலார் நியூக்ளியசாகவும் ஆகின்றன. ஆன்டிபோடல் செல்களும், கீழ்போலார்

நியூக்ளியசும் தோன்றுவதே இல்லை (படம் 4-9). இனொதிரா வகைக் கருப்பையின் வளர்ச்சியில் ஒரு குறிப்பிடத்தக்க அமிசம், மெகாஸ்போர் டெட்ராடில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட மெகாஸ் போர்கள் கருப்பையாக வளரத் தொடங்குவதாகும். கடைசியாகப் பெரும்பா



படம் 4-9: இனொதிரா சுவாவியோலன்ஸ் (Oenothera suaveolens) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை வளர்ச்சி.

1. மெகாஸ்போர் டெட்ராடு; மைக்ரோபைல் ஸ்போர், சலாசா ஸ்போர் ஆகிய இரண்டும் பெரிதாகின்றன; 2. மைக்ரோபைல் மெகாஸ்போரிலிருந்து உண்டான கருப்பை; சலாசா மெகாஸ்போர்கள் மூன்றும் நசிகின்றன; 3. மைக்ரோபைல் மெகாஸ்போரிலிருந்து உண்டான கருப்பையோடு சலாசா ஸ்போர் ஒன்றும் இரு நியூக்ளியஸ் நிலையடைந்துள்ளது; 4, 5, 6. இரண்டு மெகாஸ்போர்களிலிருந்து உண்டான இரட்டை கருப்பைகள். (ஆதாரம்: ஹீப்பெனெரும் ரென்னெரும்)

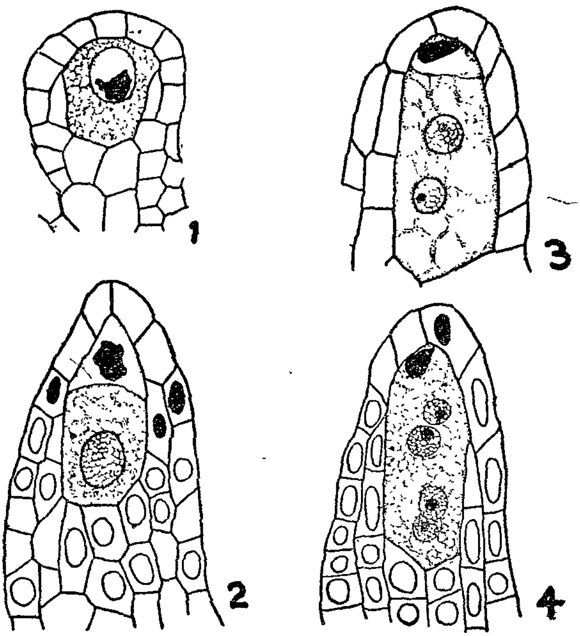
லும் மைக்ரோபைல் பக்க மெகாஸ்போரிலிருந்து வளரும் ஒரு கருப்பை மட்டுமே முதிர்ச்சியடைகிறதென்றாலும் சில சமயம் வேறு ஒரு மெகாஸ்போரின் கருப்பையும் முதிர்ச்சியடைந்து இரட்டைக் கருப்பைகள் தோன்றுவதுண்டு (படம் 4-9).

ஹார்ட்மானியா டெட்ராப்டிரா (Hartmannia tetraptera), ஜஸ்ஸியா ரெபென்ஸ் (Jussieua repens) முதலிய தாவரங்களில் சில சமயம் மூன்று நியூக்ளியஸ்கள் மட்டும் உண்டாகின்றன. இவற்றில் இரண்டு முட்டைக் கூடலாகவும் ஒன்று போலார்

நியூக்ளியசாகவும் அமைகிறது. இரு நியூக்ளியஸ் நிலைக்குப் பிறகு ஒன்று மட்டும் பகுப்புற்று மற்றொன்று பகுப்புறாததால் இந் நிலை தோன்றுகிறது.

அல்லியம் வகை (Allium type)

இரு ஸ்போர் வகை கருப்பை யானது முதன் முதலில் ஸ்ட்ராஸ்பர்க்கரால் (Strasburger) *1879* ஆம் ஆண்டு அல்லியம் ஃபிஸ்டுலோசம் (Allium fistulosum) என்னும் தாவரத்தில் விவரிக்கப்பட்டது. அதன் பிறகு இப் பேரினத்தின் மற்ற இனங்களிலும் மற்றும் பல தாவரங்களிலும் இவ்வகை கண்டறியப்பட்டது.

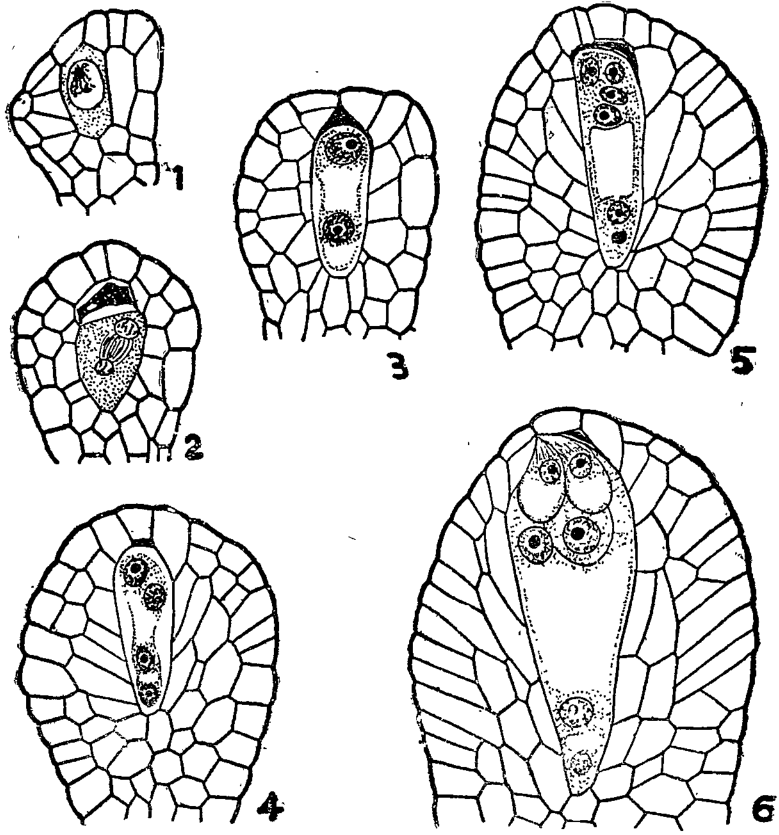


படம் 4-10 : அல்லியம் சீபா (Allium cepa) என்னும் தாவரத்தின் கருப்பை வளர்ச்சியின் ஆரம்ப படிகள்.

1. மெகாஸ்போர் தாய்செல்; 2. டையாடு செல்களில் மேல் டையாடு செல் நசிகிறது; 3. இரு நியூக்ளியஸ் கருப்பை; 4. நான்கு நியூக்ளியஸ் கருப்பை.

அல்லியம் சீபா (Allium cepa) என்னும் தாவரத்தில் (படம்4·10) மெகாஸ்போர் தாய் செல்லானது பகுப்புற்று இரண்டு டையாடு செல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. இவ் விரண்டு செல்களில் மேல் டையாடு செல் சற்றுச் சிறியதாக இருப்பதுடன் சீக்கிரம் நசிந்து

போகத் தொடங்குகிறது. கீழ் டையாடு செல்லின் நியூக்ளியஸ் மும்முறை பகுப்புற்று மொத்தம் எட்டு நியூக்ளியஸ்களாகிறது.



படம் 4-11 : மெக்கேயெரோகார்பஸ் கலிஃபோர்னிகஸ் (Machaero-corpus Californicus) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை வளர்ச்சி.
1. மெகாஸ்போர் தாய் செல்; 2. டையாடு நிலை; கீழ் டையாடு செல்லின் நியூக்ளியஸ் பகுப்புறுகிறது ; 3. இரு நியூக்ளியஸ் கருப்பை; நசிந்த மேல் டையாடு செல்லின் அடையாளம் காணப்படுகிறது; 4. நான்கு நியூக்ளியஸ் கருப்பை 5. ஆறு நியூக்ளியஸ் கருப்பை; நான்கு நியூக்ளியஸ் கருப்பையின் கீழிரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் பகுப்புறவில்லை; 6. ஆறு நியூக்ளியஸ் முதிர்ந்த கருப்பை ஆதாரம்: மகேஷ்வரியும் சிங்கும்).

இந்த எட்டு நியூக்ளியஸ்களும் மூன்று செல்லாலான முட்டைக் கூடல், இரண்டு செகண்டரி நியூக்ளியஸ்கள், மூன்று ஆன்டி-

போடல் செல்கள் ஆகியவை அமைந்த கருப்பையை உருவாக்கு கின்றன.

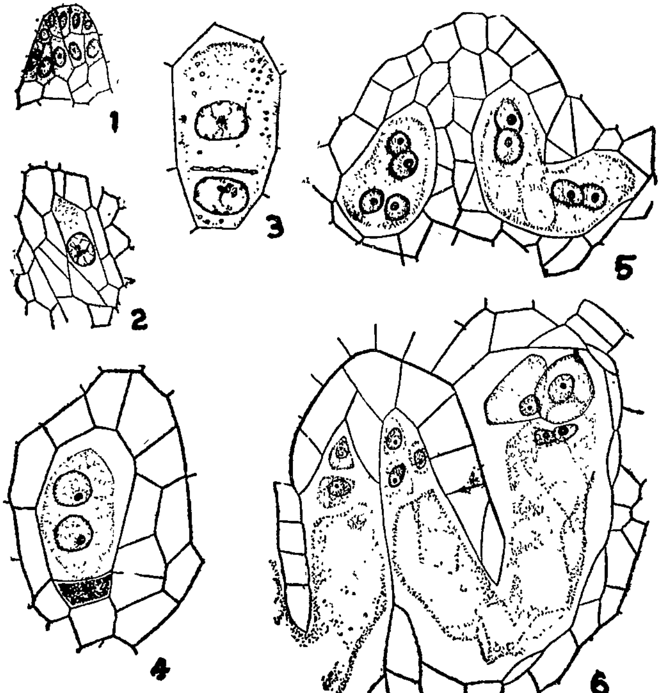
சில்லா (Scilla) என்னும் பேரினத்திலும் இரு ஸ்போர் கருப்பை உண்டாகிறது. ஆனால், இதில் டையாடு செல்களில் கீழ் டையாடு செல் அழிந்துபட மேல் டையாடு செல்லிலிருந்து கருப்பை உண்டா கிறது. ஆனால், கீழ் டையாடு செல் சீக்கிரம் நசிந்து போவதில்லை. அதன் நியூக்ளியஸ் இரண்டு முறை பகுப்புற்று நான்கு நியூக்ளியஸ் களான பிறகே நசிவடையத் தொடங்குகிறது.

இரு ஸ்போர் கருப்பையானது போடாஸ்டிமொனேசி (Podostemonaceae), புட்டமேசி (Butomaceae), அலிஸ்மேசி (Alismaceae), லெம்னேசி (Lemnaceae), லொராந்தேசி குடும்பத்தின் விஸ்காய்டி (Viscoideae) பிரிவு ஆகியவற்றிலும் பலனோஃபொரேசி (Balanophoraceae), லில்லியேசி (Liliaceae), அமரில்லிடேசி (Ameryllidaceae), ஆர்கிடேசி (Orchidaceae) ஆகிய குடும்பங்களின் பல தாவரங் களிலும் காணப்படுகிறது. மற்றும் பல குடும்பங்களில் ஆங்காங்கே சில தாவரங்களில் இரு ஸ்போர் கருப்பை காணப்படுகிறது.

கருப்பையின் சலாசா முனையில் உண்டாகும் நியூக்ளியஸ்களின் எண்ணிக்கைக் குறைவது இவ்வகை கருப்பையில் காணப்படும் முக்கிய வேறுபாடாகும். அலிஸ்மேசி (Alismaceae), போடாஸ்டிம னேசி (Podostemonaceae), ஆர்கிடேசி (Orchidaceae) ஆகிய குடும்பங்களில் இத் தன்மை நன்கு காணப்படுகிறது. எடுத்துக் காட்டாக அலிஸ்மேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மெக்கேயேரோகார் பஸ் கலிஃபோர்னிகஸ் (Machaerocorpus californicus), என்னும் தாவரத்தில் நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலைக்குப் பிறகு மைக்ரோபைல் முனையிலுள்ள இரண்டு நியூக்ளியஸ்கள் மட்டுமே பகுப்புறுகின்றன (படம் 4-11). ஆன்டிபோடல் முனையிலுள்ள நியூக்ளியஸ்கள் பகுப் புறுவதில்லை. எனவே மொத்தம் ஆறு நியூக்ளியஸ்களுண்டாகின் றன. இவற்றிலிருந்து முட்டைக்கூடலும் இரண்டு போலார் நியூக்ளி யஸ்களும் ஒரு ஆன்டிபோடல் செல்லும் உருவாகின்றன. சில சமயங்களில் மொத்தம் ஐந்து நியூக்ளியஸ்கள் மட்டும் உண்டாகின் றன. அதாவது மைக்ரோபைல் கோடியில் நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் சலாசா கோடியில் ஒன்றும் உண்டாகின்றன. இவற்றிலிருந்து முட்டைக்கூடல், மேல் போலார் நியூக்ளியஸ், ஒரு ஆன்டிபோடல் செல் ஆகியவை உருவாகின்றன. கீழ் போலார் நியூக்ளியஸ் கிடையாது.

லொராந்தேசியே (Loranthaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த விஸ்காய்டியே (Viscoideae) பிரிவின் தாவரங்களான கினல்லோஆ

(Ginalloa), கோர்த்தல் செல்லா (Korthalsella), விஸ்கம் (Viscum) முதலிய தாவரங்களில் கருப்பை வளர்ச்சியில் சில தனிப்பட்ட அம்சங்கள் உள்ளன (படம் 4-12). இவற்றிலெல்லாம் சூலகத்தின் நடுவிலுள்ள சூல்முண்டில் இரண்டு அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஆர்கிஸ்போரிய செல்கள் தோன்றுகின்றன. ஒவ்வொரு ஆர்கிஸ்போரியல் செல்லும் இரண்டாகப் பகுப்புறுகின்றது. இவ்விரண்டு டையாடு

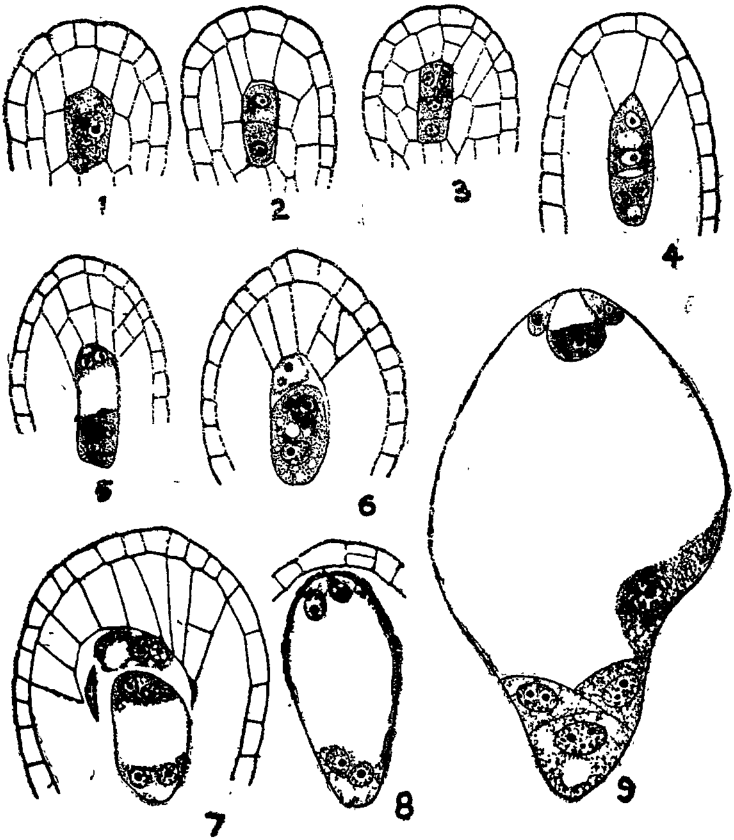


படம் 4-12: கோர்த்தல்செல்லா டேக்ரிடை (Korthalsella dacrydii) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை வளர்ச்சி.

1. நடு முண்டு; 2, மெகாஸ்போர் தாய் செல்; 3. மியாசிஸ் முதல் பகுப்பு; 4. மேல் டையாடு செல்லிலிருந்துண்டான இரு நியூக்ளியஸ் கருப்பை; கீழ்டையாடு செல் நசிகிறது; 5. நடு முண்டில் இரண்டு கருப்பைகள் காணப்படுகின்றன; வலது பக்கம் உள்ளதில் வளைவுண்டாகிறது; 6. முதிர்ந்த கருப்பை; முன்பு கீழ் முனையாயிருந்ததில் முட்டைக்கூடல் உண்டாகியிருக்கிறது (ஆதாரம்: ருடிஸ் ஹாசெர்)

செல்களில் மேல் டையாடு செல் கருப்பையாக வளருகிறது. கீழ் டையாடு செல் நசிந்து அழிந்துபடுகிறது. கருப்பையின் நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலையில், கருப்பையானது வளையத் தொடங்கி அதன்

அடி நுனி சூல்முண்டை விட்டு வெளியே வந்து சூலகத் திசுவினுள் மேலே வளரத் தொடங்குகிறது. அப்போது நான்கு நியூக்ளியஸ்



படம் 4-13: கன்வல்லாரியா மஜாலிஸ் (Convallaria majalis) *என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை வளர்ச்சி.*

1. மெகாஸ்போர் தாய் செல்; 2. டையாடு; 3. T வடிவ டெட்ராடு; 4. டையாடு செல்களிடையே குறுக்குச் சுவர் மறைந்துவிட்டது; 5. இரு நியூக்ளியஸ்களையுடைய இரண்டு டையாடு செல்கள்; 6. மேல் டையாடு செல் நசிந்து கீழ் செல் வளருகிறது; 7, 8. கீழ் டையாடு செல்லிலிருந்து உண்டான நாலு ஸ்போர் கருப்பை, 9. முதிர்ந்த கருப்பை (ஆதாரம்: ஸ்டெனர்).

களும் எட்டாகப் பகுப்புறுகின்றன. கருப்பையின் முட்டைக் கூலானது முன்பு கீழாக இருந்த முனையிலும் ஆன்டிபோடல்கள்

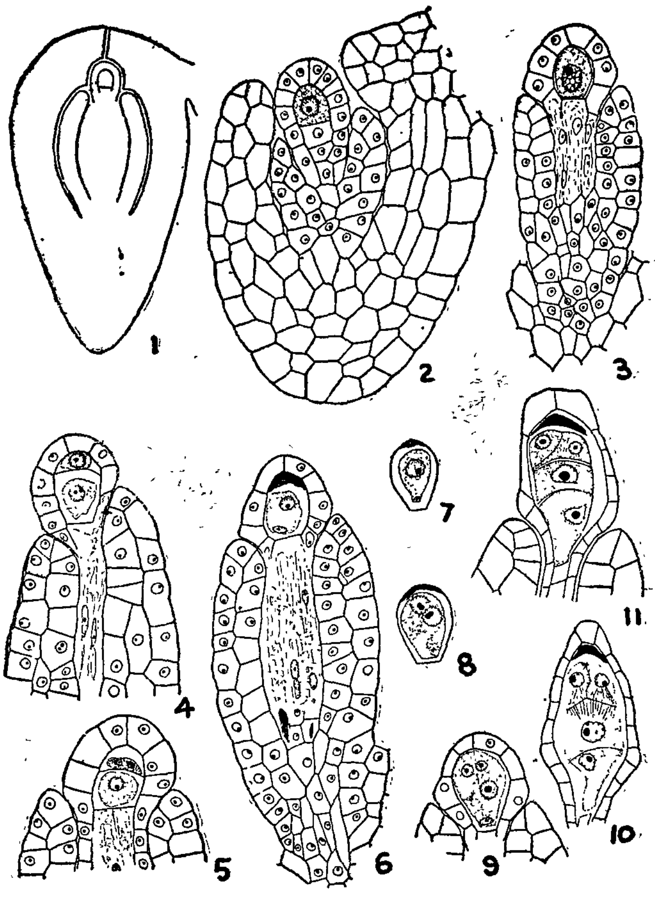
முன்பு மேலாக இருந்த முனையிலும் உருவாகின்றன. லொராந் தேசியேயைச் சேர்ந்த மற்றப் பல தாவரங்களில், வளைந்து வளரும் கருப்பை நேராகச் சூலகத் திசுவில் சூல் தண்டுக்குள்ளே வளர்ந்து சென்று பல்வேறு உயரங்களை அடைகிறது. சிலவற்றில் ஏறக் குறைய சூல்முடி வரையிலும் நீண்டு வளருகிறது. எல்லாவற்றிலும் இந்த மேல் முனையிலேயே முட்டைக் கூடல் உருவாகிறது.

கன்வல்லாரியா மஜாலிஸ் (Convallaria majalis) என்ற தாவரத்தில் டையாடு செல்களின் நியூக்ளியஸ்கள் பகுப்புற்றவுடனே இரு செல்களிலும் குறுக்குச்சுவர் உண்டாகி டெட்ராடு உண்டாகிறது (படம் 4-13). ஆனால், இந்தச் சுவர்கள் சீக்கிரம் அழிந்துபடுகின்றன. எனவே ஒவ்வொன்றிலும் இரண்டு ஸ்போர் நியூக்ளியசுகளடங்கிய இரண்டு டையாடு செல்கள் மறுபடியும் உருவாகின்றன. முதலில் மைக்ரோபைல் பக்கமாக உள்ள டையாடு செல் பெரிதாகவும், பெரிய வேக்யூலைக் கொண்டதாகவும் இருக்கிறது. ஆனால், படிப் படியாகச் சலாசா பக்கமான டையாடு செல் மைக்ரோபைல் பக்க டையாடு செல்லைவிடப் பெரிதாக வளருகிறது. சலாசா பக்க டையாடு செல்லின் இரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் நான்காகவும் பிறகு எட்டாகவும் பகுப்புறுகின்றன. அவற்றிலிருந்து முதிர்ந்த கருப்பை அமைப்பு உருவாகிறது. எனவே இத் தாவரத்தில் கருப்பையின் தோற்றம் ஒரு ஸ்போர் கருப்பை போலத் தொடங்கினாலும் பிறகு டையாடு செல்களில் உண்டான குறுக்குச் சுவர்கள் அழிந்து படுவதால் இரு ஸ்போர் கருப்பையாக மாறுகிறது.

போடோஸ்டிமான் செரடோஃபில்லம் (Podostemon cerato-phyllum) என்னும் தாவரத்தில் (படம் 4-14) மெகாஸ்போர்தாய் செல்லின் முதல் பகுப்பால் தோன்றும் டையாடு செல்களில் மைக் ரோபைல் பக்க டையாடு செல் சீக்கிரம் அழிந்து படுகிறது. சலாசா பக்க டையாடு செல்லின் நியூக்ளியஸ் இரண்டாகப் பகுப்புறுகிறது. இவ்விரு நியூக்ளியஸ்களில் கீழ்க்கோடி நியூக்ளியஸ் நசிந்து அழிந்து படுகிறது. மேல்கோடி நியூக்ளியஸ் இரண்டு முறை பகுப்புற்று நான்கு நியூக்ளியஸ்களை உண்டாக்குகிறது. இந் நான்கும் முட்டைக் கூடலாகவும், ஒரு போலார் நியூக்ளியசாகவும் உரு வாகின்றன. சில சமயம் கீழ்க்கோடி நியூக்ளியஸ் சீக்கிரம் அழிந்து படாமல், மேல் கோடியில் நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகும் வரை தொடர்ந்து இருப்பதால், கருப்பையில் மொத்தம் ஐந்து நியூக்ளியஸ்கள் காணப்படலாம்.

பெப்பெரோமியா வகை (Peperomia type)

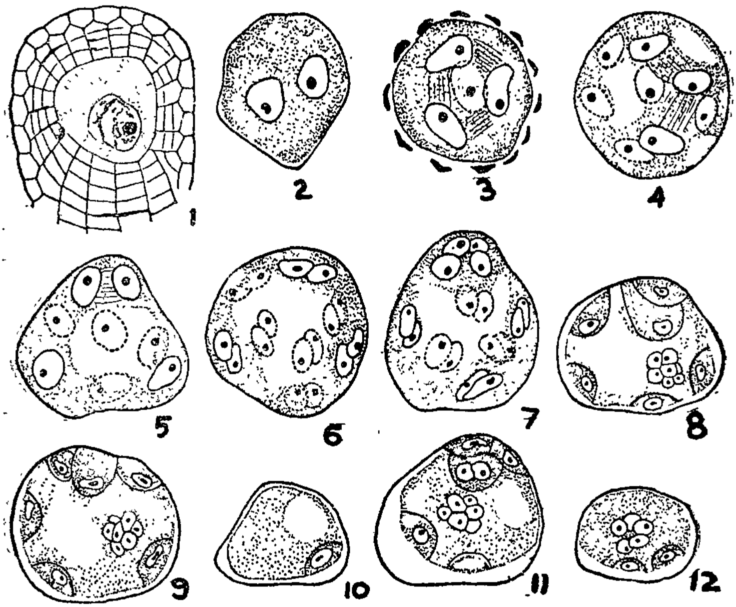
கேம்ப்பெல் (Campbell) என்பவரும், ஜான்சன் (Johnson) என்பவரும் இந் நூற்றுண்டின் தொடக்கத்தில்



படம் 4-14 : போடொஸ்டிமான் செரடோஃபில்லம் (Podostemon ceratophyllum), வெட்டெலினு ஸ்குஅமுலோசா (Weddelina squamulosa) ஆகிய தாவரங்களின் கருப்பை வளர்ச்சி.

1. போடோஸ் டிமான், சூலின் நீள் வெட்டுத் தோற்றக் குறிப்புப் படம்; 2. ஆர்கிஸ்போரிய செல்; 3. மெகாஸ்போர் தாய் செல்லுக்குக் கீழேயுள்ள நியூசெல்லஸ் செல்கள் நசிந்து பொய்க் கருப்பை உண்டாகிறது; 4. டையாடு செல்கள்; 5. மேல் டையாடு செல் நசிகிறது; 6. இரு நியூக்ளியஸ் கருப்பை; 7. இரு நியூக்ளியஸ் கருப்பையில் சலாசா பக்க நியூக்ளியஸ் நசிகிறது; 8. கருப்பையில் மைக்ரோபைல் நியூக்ளியஸ் பகுப்புற்றுச் சலாசா நியூக்ளியஸ் மறைந்துவிட்டது; 9 ஐந்து நியூக்ளியஸ் கருப்பை (ஆதாரம்: ஹம்மன்ட்); 10, 11. வெட்டெலினு, கருப்பை வளர்ச்சியின் இரு படிகள் (ஆதாரம்: சியாருகி).

பெப்பெரோமியா பெல்லுசிடா (Peperomia pellucida) என்ற தாவரத்தின் நாலு ஸ்போர் கருப்பையை விவரித்தார்கள். மெகாஸ்போர் தாய் செல்லின் மியாசிஸ் பகுப்பின்போது செல் சுவர்களே உண்டாவதில்லையாதலால், பகுப்பாலுண்டான நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் ஒரே செல்லில் அடங்குகின்றன. இந்



படம் 4-15 : பெப்பெரோமியா பெல்லுசிடா (Peperomia pellucida) என்னும் தாவரத்தின் கருப்பை வளர்ச்சி,

1. மெகாஸ்போர் தாய் செல்; 2, 3. இரு நியூக்ளியஸ் நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலைகள் 4, 5. வட்டமான, பேரிவடிவ கருப்பைகளில் முறையே காணப்படும் எட்டு நியூக்ளியஸ் நிலை; 6, 7. பதினாறு நியூக்ளியஸ் நிலை; 8. வட்டமான முதிர்ந்த கருப்பை; 9. வட்டமான கருப்பையில் இரண்டாவது சினெர்ஜிடு போன்ற செல் காணப்படுகிறது; 10, 11, 12. பேரிவடிவக் கருப்பை ஒன்றின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றங்களில், மூன்று செல்லுடைய முட்டைக் கூடல் காணப்படுகிறது (ஆதாரம்: ஃபாகர்லிண்டு).

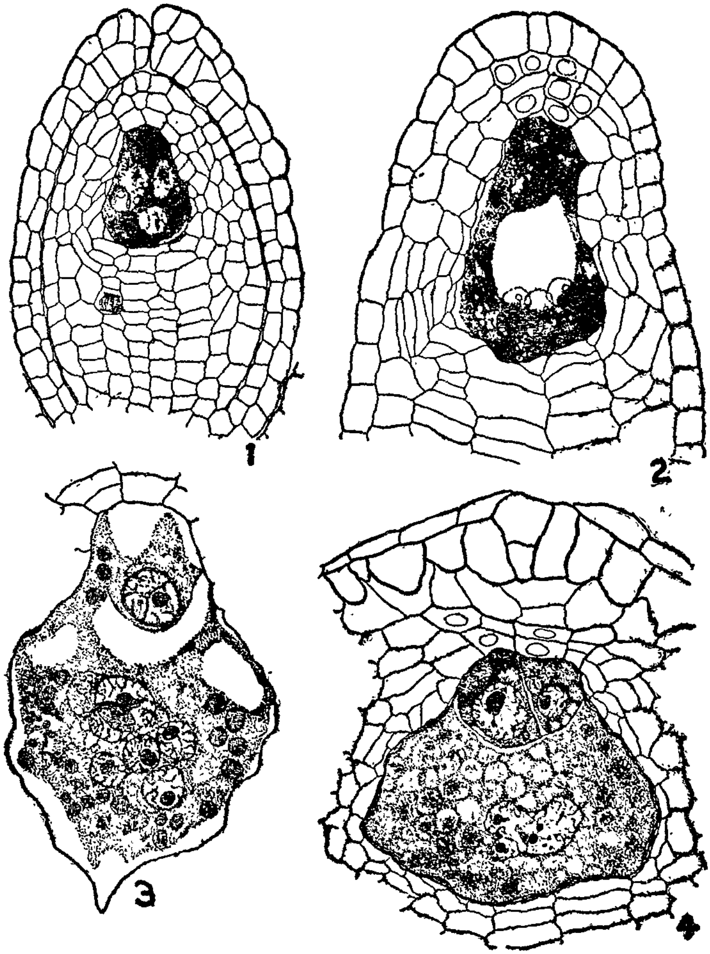
நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் மீண்டும் இரு முறை பகுப்புறுவதால் மொத்தம் பதினாறு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகின்றன. இப் பதினாறு நியூக்ளியஸ்களும், கருப்பை சுவரைச் சார்ந்துள்ள அடர்த்தியான சைட்டொபிளாசத்தில் ஒழுங்காக விரவியமைகின்றன. ஜான்சனின் கூற்றுப்படி இவற்றில் மைக்ரோபைல் கோடியிலுள்ள இரண்டு நியூக்

ளியஸ்கள் மட்டும் முட்டைக் கூடலாகவும், எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் ஒருங்கிணைந்து செகண்டரி நியூக்ளியசாகவும், ஆறு நியூக்ளியஸ்கள் ஆன்டிபோடல் செல்களாகவும் உருவாகின்றன. ஆனால், கேம்பெலின் கூற்றுப்படி மைக்ரோபைல் கோடியிலுருவாகும் முட்டையைச் சுற்றி ஒன்று முதல் மூன்று நியூக்ளியஸ்கள் தம்மைச் சுற்றி அடர்த்தியான சைட்டொபிளாசத்தைக் கொண்டிருப்பதால் சினெர்ஜிடுகள் (Synergids) என்று கருதும் வண்ணமும், சுமார் எட்டு நியூக்ளியசுகள் இணைந்து செகண்டரி நியூக்ளியசாகவும், நான்கு முதல் ஆறு நியூக்ளியசுகள் ஆன்டிபோடல் செல்களாகவும் உருவாகின்றன. ஆகவே முட்டைக் கூடலில் எத்தனை சினெர்ஜிடுகள் உருவாகின்றன என்பது குறித்தும், எத்தனை நியூக்ளியசுகள் செகண்டரி நியூக்ளியாசாக ஒருங்கிணைகின்றன என்பது குறித்தும் இவ் விருவர் கூற்றிலும் வேறுபாடு இருந்தது. இவர்களுக்குப் பிறகு நடத்தப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து ஜான்சன் கூற்றே சரியென்றும், ஆனால் செகண்டரி நியூக்ளியசாக இணையும் நியூக்ளியசுகளின் எண்ணிக்கை வேறுபடக் கூடிய தென்றும் தெரியவந்தது.

ஃபாகர்லிண்டு (Fagerlind) என்பவர் மேற்சொன்ன வேறுபாடுகள் பற்றி மேலும் தீர்க்கமாக ஆராய்ந்தார். அவர் மேற்சொன்ன வேறுபாடுகள் இரண்டுமே சாத்தியம் என்று கண்டறிந்தார். அவர் கண்ட உண்மைகள் வருமாறு: (படம் 4-15).

நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலையிலுள்ள மெகாஸ்போரானது உருண்டை வடிவமாகவோ அல்லது பேரி வடிவமாகவோ (Pear shaped) மைக்ரோபைல் பக்கம் சற்றுத் துருத்தியோ இருக்கலாம். இந் நிலையில் ஏற்படும் உருவ வேறுபாட்டுக்கும், முதிர்ந்த கருப்பையில் நியூக்ளியஸ்கள் எவ்வாறு அமைகின்றன என்பதற்கும் நெருங்கிய தொடர்பு இருப்பதாக ஃபாகர்லிண்டு கண்டார். பொதுவாக டெட்ராஹீட்ரலாக அமைந்த நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் பகுப்புற்று எட்டான பின்பு, உருண்டை வடிவமான கருப்பையில் எட்டு நியூக்ளியசுகளும் ஒழுங்காக விரவியுள்ளன. ஆனால், பேரி வடிவ கருப்பையில் மைக்ரோபைல் பக்கமாகத் துருத்திய பகுதியின் அருகில் இரண்டு நியூக்ளியசுகள் அருகருகாகவும், மற்ற நியூக்ளியசுகள் கருப்பையில் ஒழுங்காக விரவியும் அமைகின்றன. அடுத்த பகுப்பால் பதினாறு நியூக்ளியசுகள் உண்டாகும்போது பதினாறு நியூக்ளியசுகளும் உருண்டை வடிவ கருப்பையில் ஒழுங்காக விரவியும், பேரி வடிவ கருப்பையில் மைக்ரோபைல் துருவத்தில் தனியாக நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் மற்றப் பன்னிரண்டும் ஒழுங்காக விரவியும் அமைகின்றன. உருண்டை வடிவ கருப்பையில் ஒரு முட்டை, ஒரு சினெர்ஜிடு ஆக இரண்டு நியூக்ளியஸ்கள் மட்டு

முட்டைக் கூடலாகவும், எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் ஒருங்கிணைந்து



படம் 4-16 : *பெப்பெரோமியா ஹிஸ்பிடுலா* (**Peperomia hispidula**) **என்னும் தாவரத்தின் கருப்பை வளர்ச்சியின் சில படிகள்.**

1. எட்டு நியூக்ளியஸ் கருப்பை; **2.** பதினாறு நியூக்ளியஸ் கருப்பை. **3.** முதிர்ந்த கருப்பையில் முட்டை, ஒரு சினெர்ஜிடு, **12.** போலார் நியூக்ளியஸ்களும் காணப் படுகின்றன (ஆதாரம்: ஜோன்சன்).

செகண்டரி நியூக்ளியசாகவும், ஆறு நியூக்ளியஸ்கள் ஆன்டி போடல் செல்களாகவும் உருவாகின்றன. ஆனால், பேரி வடி

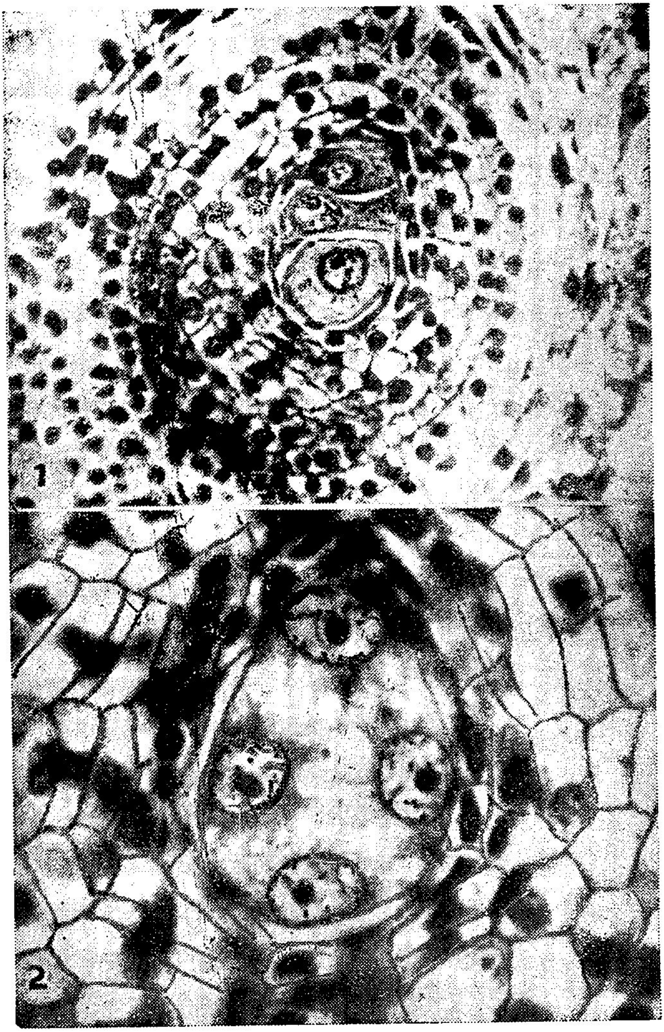
கருப்பையில் ஒரு முட்டை, இரு சினெர்ஜிடுகள் ஆக மூன்று செல்களடங்கிய முட்டைக் கூடலும், ஏழு நியூக்ளியஸ்கள் ஒருங்கிணைந்து செகண்டரி நியூக்ளியசாகவும், ஆறு நியூக்ளியஸ்கள் ஆன்டிபோடல் செல்களாகவும் உருவாகின்றன.

பெப்பெரோமியா ஹிஸ்பிடுலா (Peperomia hispidula) என்னும் தாவரத்தில் (படம் 4-16) கருப்பை வேறுருவிதமாக அமைவதாக ஜான்சன் (Johnson) கண்டார். கருப்பையின் எட்டு நியூக்ளியஸ் நிலையில் இரண்டு நியூக்ளியஸ்கள் மைக்ரோபைல் பக்கமாகவும், ஆறு நியூக்ளியஸ்கள் சலாசா பக்கமாகவும் அமைகின்றன. இவை பதினாருகப் பகுப்புற்ற பிறகு நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் மைக்ரோபைல் பக்கமாகவும் பன்னிரண்டு நியூக்ளியஸ்கள் சலாசா பக்கமாகவும் இருக்கின்றன. மைக்ரோபைல் பக்கமிருக்கும் நான்கு நியூக்ளியஸ்களில் இரண்டு மட்டும் முட்டைக் கூடலாக உருவாகின்றன. மீதி இரண்டு நியூக்ளியஸ்களும், சலாசா பக்கமாக இருக்கும் பதினாறு நியூக்ளியஸ்களுடன் ஒருங்கிணைந்து ஒரே பெரிய செகண்டரி நியூக்ளியசாக உருவாகின்றன. சில பெப்பெரோமியா தாவரங்களில் நான்கு மெகாஸ்போர்களும் செல்சுவர்களால் பிரிக்கப்பட்டு லீனியர் டெட்ராடாகின்றன என்று பெரியசாமியால் காணப்பட்டது (படம்4-17). ஆனால், இந் நிலையிலிருந்து மறுபடியும் கருப்பை எவ்வாறு வளருகிறதென்பது தெரியவில்லை.

பினேயா வகை (Penea type)

பினேயேசியே (Penaeaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பினேயா (Penaea), ப்ராக்கிசைஃபான் (Brachysiphon), சார்கொகொல்லா (Sarcocolla) என்ற மூன்று தாவரங்களில் ஒரு தனிப்பட்ட வகையான கருப்பை ஸ்டீஃபென்ஸ் என்பவரால் 1909-ல் விவரிக்கப்பட்டது (படம்4-18). கருப்பையில் பதினாறு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டானபோது அவை பதினாறும் நான்கு நான்கான நாலு தொகுதிகளாக மைக்ரோபைல் பக்கம், சலாசா பக்கம், இரு அல்லைப் பக்கங்கள் ஆகிய இடங்களில் அமைகின்றன. ஒவ்வொரு தொகுதியிலும் மூன்று நியூக்ளியஸ்கள் முட்டைக் கூடலாக உருவாகின்றன. ஒவ்வொரு தொகுதியிலும் மீதியுள்ள ஒரு நியூக்ளியஸ் கருப்பையின் நடுப் பகுதிக்கு நகர்ந்து மொத்தம் நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் ஒருங்கிணைந்து செகண்டரி நியூக்ளியசாகின்றன. இவ்வகை கருப்பையில் நான்கு முட்டைக் கூடல்கள் போன்ற அமைப்பு உருவான போதிலும் மைக்ரோபைல் பக்கமாக உள்ள முட்டைக்கூடல் மட்டுமே செயல்படுகிறது.

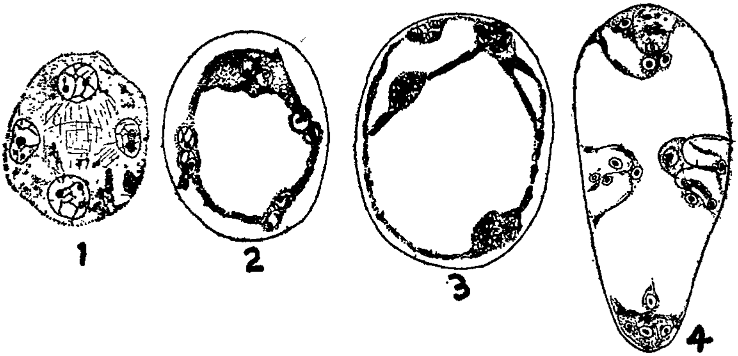
பினேயா வகை கருப்பைய ானது மால்பிஜியேசியே (Malpighiaceae), யுஃபர்பியேசியே (Euphorbiaceae) ஆகிய குடும்பங்களைச்



படம் 4-17 ; பெப்பெரோமியா என்னும் தாவரத்தில் பிறழ்ச்சியான கருப்பை வளர்ச்சி.

1. சுவர்களால் பிரிக்கப்பட்ட மெகாஸ்போர் டெட்ராடு நிலை; 2. இயல்பான நான்கு நியூக்ளியஸ் கருப்பை.

சேர்ந்த பல தாவரங்களிலும், மற்றும் பல குடும்பங்களில் ஆங்காங்கு ஒரு சில தாவரங்களிலும் காணப்படுகிறது.

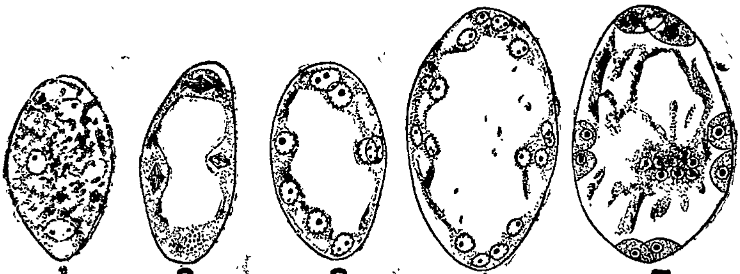


படம் 4-18 : பீனேயேசி (Penaeaceae) குடும்பத்தில் கருப்பை வளர்ச்சி.

1. சார்கொகொல்லா மைனர் (Sarcocolla minor) என்னும் தாவரத்தில் நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலை; 2. சார்கொகொல்லா ஃபார்மோசா (Sarcocolla formosa) எட்டு நியூக்ளியஸ் நிலை; 3. சார்கொகொல்லா ஸ்குவமோசா (Sarcocolla squamosa), 16 நியூக்ளியஸ் நிலையில் நான்கு நான்காக நாலு தொகுதிகள்; 4. பீனேயா மூக்ரனேட்டா (Penaea mucrenata) முதிர்ந்த கருப்பை (ஆதாரம்: ஸ்டீஃபென்ஸ்).

குப்பைமேனி எனப்படும் அகாலிஃபா இண்டிகா (Acalypha-indica) என்னும் தாவரத்தின் கருப்பை அமைப்புச் சற்று விசித்திர மானது (படம் 4-19). பதினாறு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகும் வரை பினேயா வகையைப் போலவே இதன் கருப்பை நடந்து கொள்ளுகிறது. ஆனால், இப் பதினாறு நியூக்ளியஸ் களும் முற்றிய கருப்பையில் எப்படி அமைகின்றன என்பதில் மிகுந்த வேறுபாடு காணப்படுகிறது. பெரும்பாலும் காணப்படும் அமைப்பில் நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் கொண்ட ஒவ்வொரு தொகுதியிலும் இரண்டு நியூக்ளியஸ்கள் மட்டும் முட்டைக் கூடலாகவும், மீதி இரண்டு அதாவது மொத்தம் எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் ஒருங்கிணைந்து செகண்டரி நியூக்ளியசாகவும் உருவாகின்றன. சில சமயம் மைக்ரோபைல் முட்டைக் கூடலில் மட்டும் மூன்று செல்கள் உருவாகி, மொத்தம் ஏழு நியூக்ளியஸ்கள் மட்டும் ஒருங்கிணைந்து செகண்டரி நியூக்ளியசாக உருவா கின்றன. மற்றும் சில சமயம் சலாசா பக்கமாக உள்ள முட்டைக் கூடலில் மூன்று செல்கள் காணப்படுகின்றன. மற்றொரு கருப்பையில்

மூன்று இரண்டு செல் தொகுதிகளும், ஒரே ஒரு அல்லி செல்லும் நடுவில் ஒன்பது நியூக்ளியஸ்களும் காணப்பட்டது. மற்றும் சில வற்றில் பத்து நியூக்ளியஸ்கள் ஒருங்கிணைந்து செகண்டரி நியூக்ளிய சாகவும் மீதி ஆறும் மூன்று முட்டைக் கூடல்களாகவும் உருவான நிலை காணப்பட்டுள்ளது. காம்ப்ரிடம் (Combretum) என்னும்



படம் 4-19: அகாலிஃபா இண்டிகா (Acalypha indica) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை வளர்ச்சி.

1. நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலை; 2. நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலையின் பகுப்பு; 3. எட்டு நியூக்ளியஸ் நிலை; 4. பதினாறு நியூக்ளியஸ் நிலை; 5. முதிர்ந்த கருப்பை; இரண்டிரண்டாக நான்கு தொகுதி செல்களும், எட்டு போலார் நியூக்ளியஸ்களும் காணப்படுகின்றன (ஆதாரம்: மஹேஷ்வரியும் ஜோரியும்).

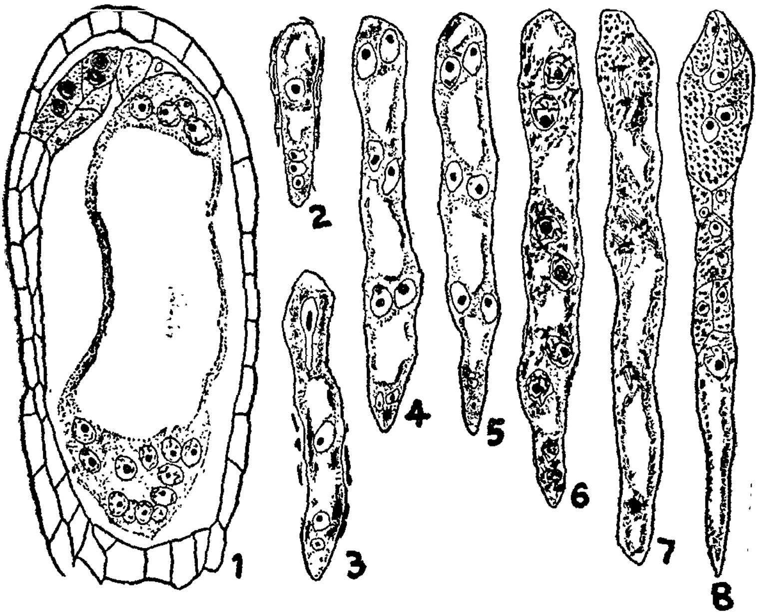
தாவரத்திலும் அகாலிஃபா இண்டிகாவில் காணப்படுவது போன்ற கருப்பை அமைப்பு வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன.

ட்ரூசா வகை (Drusa type)

அம்பெல்லிஃபெரே (Umbelliferae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ட்ரூசா ஆப்போசிட்டிஃபோலியா (Drusa oppositifolia) என்ற தாவரத்தில் வேறு ஒரு வகையாக அமைந்த பதினாறு நியூக்ளியஸ் கருப்பை காணப்படுகிறது என்பதை ஹேகன்சன் (Hakansson) என்பவர் 1923ஆம் ஆண்டில் கண்டார். மெகாஸ்போர் தாய் செல்லில் மியாசிஸ் பகுப்பு முடிந்தவுடன் ஒரே ஒரு நியூக்ளியஸ் மட்டும் மைக்ரோபைல் கோடியிலிருக்கிறது. மற்ற மூன்றும் சலாசா கோடியை அடைகின்றன. இந்த 1+3 அமைப்பு அடுத்த பகுப்பால் 2+6 ஆகவும், அடுத்து 4+12 ஆகவும் மாறுகிறது. மைக்ரோபைல் கோடியிலுள்ள நான்கு நியூக்ளியஸ்களில் மூன்று முட்டைக் கூடலாகவும், மற்றொன்று மேல் போலார் நியூக்ளியசாகவும் சலாசா கோடியிலுள்ள பன்னிரண்டு நியூக்ளியஸ்களில் பதினொன்று

ஆன்டிபோடல் செல்களாகவும் மற்றொன்று கீழ்போலார் நியூக்ளியசாகவும் உருவாகின்றன. போலார் நியூக்ளியஸ்கள் இரண்டும் கருப்பையின் நடுவில் ஒருங்கிணைந்து செகண்டரி நியூக்ளியசாகின்றன.

மெல்லோட்டஸ் ஜபோனிகஸ் (Mallotus japonicus), மெய்யாந்திமம் பைஃபோலியம் (Maianthemum bifolium), மெய்



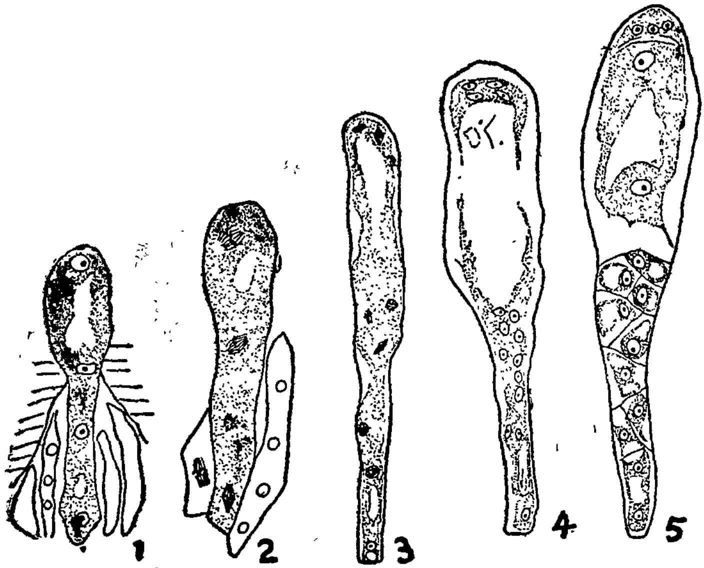
படம் 4-20: ட்ருசா ஆப்பொசிட்டிஃபோலியா (Drusa oppositifolia), க்ரைசாந்திமம் பார்த்தினியம் (Chrysanthemum parthenium) ஆகிய தாவரங்களில் கருப்பை வளர்ச்சி.

1. ட்ருசா, பதினாறு நியூக்ளியஸ் கருப்பை; மைக்ரோபைல் முனையில் நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் சலாசா முனையில் பன்னிரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் காணப்படுகின்றன, (ஆதாரம்: ஹேகன்சன்); 2, 3. க்ரை சாந்திமம், வெவ்வேறு விதங்களில் நியூக்ளியஸ்கள் அமைந்த நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலைகள்; 4, 5, 6. எட்டு நியூக்ளியஸ் நிலை; கீழ் நியூக்ளியஸ் நசிகிறது; 7. கருப்பையின் கடைசி நியூக்ளியஸ் பகுப்பு; கீழ் நியூக்ளியஸ் நசிகிறது; 8. பன்னிரண்டு நியூக்ளியஸ்கள் கொண்ட முதிர்ந்த கருப்பை, (ஆதாரம்: ஃபாகர்லிண்டு).

யாந்திமம் கனடென்சி (Maianthemum canadense), க்ரூசியனெல்லா லேட்டிஃபோலியா (Crucianella latifolia), ரூபியா ஓலிவீரி (Rubia

olivieri) முதலிய தாவரங்களிலும் மற்றும் சிலவற்றிலும் ட்ரூசா வகை கருப்பை காணப்பட்டுள்ளது (படம் 4-20).

சில தாவரங்களில் ட்ரூசா வகை கருப்பையின் அமைப்பில் சில வேறுபாடுகள் காணப்படுகிறது. அல்மஸ் (Ulmus) என்னும் பேரினத்தைச் சேர்ந்த இனங்களில் மெகாஸ்போர்தாய் செல்லில் மியாசிஸ் பகுப்பாலுண்டாகும் நான்கு நியூக்ளியஸ்களும், மைக்ரோ



படம் 4-21: க்ருசியனெல்லா லேட்டிஃபோலியா (Crucianella lotifolia) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை வளர்ச்சி.

1. நான்கு மெகாஸ்போர் நியூக்ளியஸ்கள்; 2. நான்கு நியூக்ளியஸ்களின் பகுட்பு; 3. கருப்பையில் நான்காவது நியூக்ளியஸ் பகுப்பு; சலாசா முனையில் சில நியூக்ளியஸ்கள் பகுப்புறவில்லை; 4. பதினைந்து நியூக்ளியஸ் கருப்பை; 5. முதிர்ந்த கருப்பை (ஆதாரம்: ஃபாகர்லிண்டு).

பைல் கோடியில் ஒன்று சலாசா கோடியில் மூன்று ஆக 1+3 அமைப்பை எய்துகின்றன. பொதுவாக அடுத்த இரண்டு பகுப்புகளால் 4+12 அமைப்பு உண்டாகிறது. ஆனால், சில சமயம் சலாசா நியூக்ளியஸ்களில் சில பகுப்புறுமல் நின்றுவிடுவதால் கருப்பையில் மொத்தம் 14 அல்லது 12 அல்லது 10 நியூக்ளியஸ்கள் மட்டுமே உண்டாகின்றன. ஆனால், மைக்ரோபைல் கோடியில் நான்கு

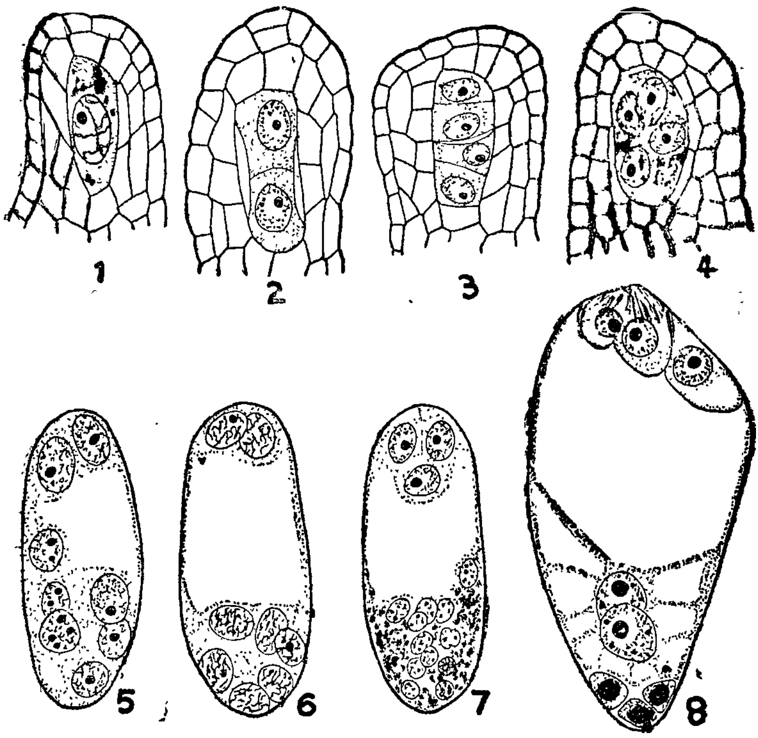
நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாவது தவறுவதில்லை. மற்றும் சலாசா கோடியில் குறைவாக உண்டாகும் நியூக்ளியஸ்களில் சில உடனே அழிந்துபடுகின்றன. எனவே சலாசா கோடியில் நியூக்ளியஸ்களின் எண்ணிக்கை மேலும் குறைகிறது. அதனால் மொத்தம் இரண்டு அல்லது நான்கு ஆன்டிபோடல் செல்கள் மட்டும் உருவாகின்றன. மற்றும் சில சமயங்களில் மெகாஸ்போர் நியூக்ளியஸ்கள் நான்கும் ஒரே ஒரு முறை பகுப்புறுவதால் எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் மட்டும் உண்டாகின்றன. இதனால் அடோக்சா (Adoxa) வகை கருப்பை உருவாகிறது.

க்ரைசாந்திமம் பார்தினியம் (Chrysanthemum parthenium) என்னும் தாவரத்திலும் மேற்சொன்னதைப் போன்ற பல வேறுபாடுகள் காணப்பட்டுள்ளது (படம் 4-20). முடிவாக உண்டாகும் நியூக்ளியஸ்களின் எண்ணிக்கை வேறுபாடல்லாமல், ஆன்டிபோடல் செல்கள் பல நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்டவையாக உருவாதலும் இத் தாவரத்தில் காணப்படும் தனிப்பட்ட அமிசமாகும். மற்றும் ஆன்டிபோடல் செல்களில் உள்ள ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நியூக்ளியஸ்கள் ஒருங்கிணைவதும் நிகழ்கிறது. இந்த இனத்தின் பலவேறு ரகங்களில் மேற்சொன்ன பல வேறுபாடுகள் காணப்படுவதாகத் தெரிகிறது.

க்ரூசியனெல்லா லேட்டிஃபோலியா (Crucianella latifolia) என்னும் தாவரம் ரூபியேசியே (Rubiacea) குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது. இதில் ட்ரூசா வகை கருப்பை உருவாகிறது (படம் 4-21). மியாசிஸ் பகுப்புக்குப் பிறகு சீனோமெகாஸ் போரானது (Coenomegaspore) மைக்ரோபைல் பக்கமாக உள்ள நியூசெல்லஸ் வெளித் தோலடுக்கைத் துளைத்துக் கொண்டு வெளியே வந்து அபரிமிதமான நீட்சியடைகிறது. நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் எட்டாகப் பகுப்புறுகின்றன. ஆனால், அடுத்த பகுப்பின்போது எட்டு நியூக்ளியஸ்களில் சலாசா கோடியிலிருக்கும் ஒரு நியூக்ளியஸ் மட்டும் பகுப்புறுவதில்லை. ஆகவே மொத்தம் பதினைந்து நியூக்ளியஸ் மட்டும் உண்டாகின்றன. இவற்றில் மூன்று முட்டைக் கூடலாகவும், பத்து ஆன்டிபோடல் செல்களாகவும், இரண்டு போலார் நியூக்ளியஸ்களாகவும் செயல்படுகின்றன.

மையாந்திமம் பைஃபோலியம் (Maianthemum bifolium) என்னும் தாவரத்தில் மியாசிசின் இரண்டு பகுப்புகளிலும் செல் சுவர்கள் உண்டாவதால் லீனியர் டெட்ராடு உருவாகிறது. ஆனால், செல்சுவர்கள் சீக்கிரம் அழிந்துபடுவதால் நான்கு நியூக்ளியஸ்கள்

அடங்கிய சீனோமெகாஸ்போர் உருவாகிறது. நான்கு நியூக்ளியஸ் களும் 1+3 நிலையில் அமைகின்றன. அடுத்த இரண்டு பகுப்பு களால் 4+12 ஆக அமைந்த 16 நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகின்றன. இவற்றில், மூன்று முட்டைக் கூடலாகவும், இரண்டு போலார்



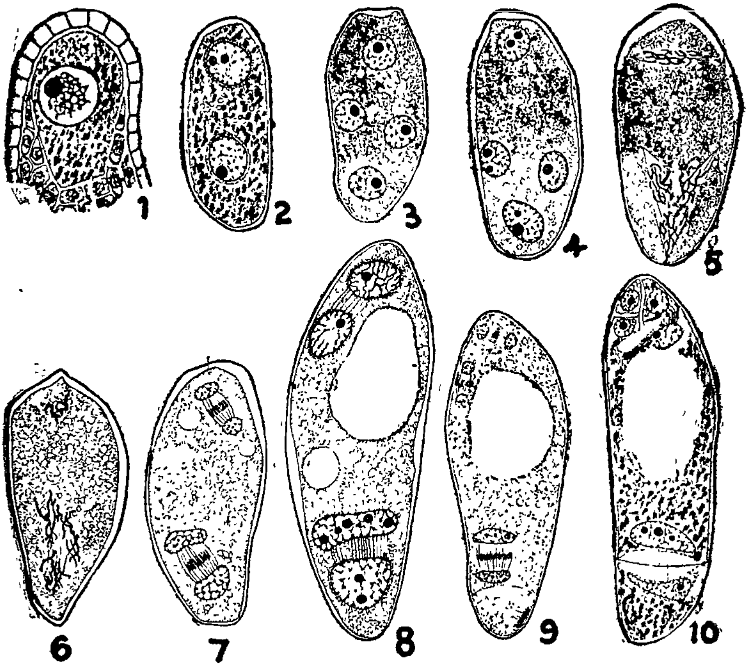
படம் 4-22: மெய்யாந்திமம் பைஃபோலியம் (Maianthemum bifolium) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை வளர்ச்சி.

1. மெகாஸ்போர் தாய் செல்; 2. டையாடு நிலை; 3. டெட்ராடு; 4. மெகாஸ்போர்களுக்கிடையிலிருந்த செல் சுவர்கள் மறைந்ததால் ஏற்பட்ட நான்கு நியூக்ளியஸ் கருப்பை; 5. எட்டு நியூக்ளியஸ் கருப்பை; 6. அடுத்த பகுப்பின் தொடக்கம்; 7. பதினறு நியூக்ளியஸ் நிலை; 8. முதிர்ந்த கருப்பை (ஆதாரம்: ஸ்டெனர்).

நியூக்ளியஸ்களாகவும், பதினொன்று ஆன்டிபோடல்களாகவும் அமைகின்றன. ஆனால், பல ஆன்டிபோடல்கள் விரைவில் அழிந்து படுவதால் முதிர்ந்த கருப்பையில் ஒருசில ஆன்டிபோடல் செல்களே காணப்படுகின்றன (படம் 4-22).

ஃபிரிட்டிலேரியா வகை (Fritillaria type)

லிலியம் பல்பிஃபெரம் (Lilium bulbiferum) என்னும் தாவரத்தின் கருப்பை வளர்ச்சியை முதலில் ஆராய்ந்த ட்ராய்ப் (Treub), மெல்லிங்க் (Mellink), ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் (Strasburger), மோட்டியர் (Mottier), கூல்டர் (Coulter), சார்கன்ட் (Sergant) முதலியவர்கள், இதில் மெகாஸ்போர் நியூக்ளியஸ்கள் நான்கும்



படம் 4-23: ஃபிரிட்டிலேரியா பெர்சிகா (Fritillaria persica) என்னும் தாவரத்தின் கருப்பை வளர்ச்சி.

1. மெகாஸ்போர் தாய் செல் மியாசிஸ் பகுப்புறத் தொடங்குகிறது; 2. இரு நியூக்ளியஸ் நிலை; 3. முதல் நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலை; 4. மெகாஸ்போர் நியூக்ளியஸ்கள் 1—3 என்ற அமைப்பில் உள்ளன; 5. பகுப்பின் போது சலாசா ஸ்பின்டில்கள் இணைகின்றன; 6. அதே பகுப்பின் டிலொபேஸ் நிலை; 7, 8. இரண்டாவது நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலைகள்; சலாசா பக்க நியூக்ளியஸ்கள் ட்ரிப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ்களாகும்; 9 நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் எட்டாகப் பகுபடுகின்றன, 10. எட்டு நியூக்ளியஸ் கருப்பை (ஆதாரம்: பம்பாசியானி).

மீண்டும் ஒரே ஒரு முறை பகுப்புற்று எட்டு நியூக்ளியஸ் தோன்றி அவற்றிலிருந்து முதிர்ந்த கருப்பை உருவாகிற தென்று சொன்னார்கள். ஆனால், அவர்கள் எல்லோருமே விளக்க முடியாத சில

விசித்திரமான நடப்புகளையும், தோற்றங்களையும் கண்டதாகக் கூறினார்கள்.

1928ஆம் ஆண்டில் பெம்பெசியானி (Bambacioni) என்பவர் ஃபிரிட்டிலேரியா (Fritilleria), லிலியம் (Lilium), ஆகிய இரு தாவரங்களையும் தெள்ளிதின் ஆய்ந்து உண்மை நிலையைக் கண்டு வெளியிட்டார். அதாவது இத் தாவரங்களில் கருப்பையின் நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலைக்குப் பிறகு அந் நான்கு நியூக்ளியஸ்களின் பகுப்பால் நேரடியாக எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாவதற்குப் பதிலாக மறுபடியும் நான்கு நியூக்ளியஸ்களே உண்டாகின்றன. ஆனால், இந்த நான்கு நியூக்ளியஸ்களில் சலாசா கோடியிலிருக்கும் இரண்டு நியூக்ளியஸ்கள், மைக்ரோபைல் கோடியிலுள்ள இரண்டு நியூக்ளியஸ்களை விட உருவத்தில் பெரிதாக இருக்கின்றன. இந்த விசித்திரமான நிலை தோன்றுவதற்குக் காரணம் வருமாறு (படம் 4–23). முதல் நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலையில் நியூக்ளியஸ்கள் பகுப்புறத் தொடங்கு முன் 1+3 அமைப்பை அடைகின்றன. பகுப்பின் போது மைக்ரோபைல் கோடியிலிருக்கும் ஒரு நியூக்ளியஸ் மட்டும் சாதாரண மைட்டோசிஸ் பகுப்பால் இரண்டாகிறது. ஆனால், சலாசா கோடியிலிருக்கும் மூன்று நியூக்ளியஸ்களும் பகுப்புறும் போது அவற்றின் ஸ்பின்டில்கள் ஒருங்கிணைந்து கொள்ளுகின்றன. அதனால் அவற்றின் பகுப்பால் ஆறு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாவதற்குப் பதிலாக இரண்டு பெரிய டிரிப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ்கள் மட்டுமே உண்டாகின்றன. எனவே முதல் நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலையில் ஏற்படும் பகுப்பிற்குப் பிறகு இரண்டாவது நாலு நியூக்ளியஸ் நிலை தோன்றுகிறது. அதன் பிறகு இந்த நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் பகுப்புற்று எட்டு நியூக்ளியஸ்களை உண்டாக்குகின்றன. இந்த எட்டு நியூக்ளியஸ்களில் மைக்ரோபைல் கோடியிலுள்ள நான்கு மட்டும் ஹெப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ்களாகும். சலாசா கோடியிலுள்ள நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் டிரிப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ்களாகும். மைக்ரோபைல் கோடியிலிருக்கும் நான்கு நியூக்ளியஸ்களில் மூன்று முட்டைக் கூடலாகவும், சலாசா கோடியிலுள்ள நான்கு நியூக்ளியஸ்களில் மூன்று ஆன்டிபோடல் செல்களாகவும், இரண்டு கோடியிலும் மீதமுள்ள நியூக்ளியஸ்களிரண்டும் கருப்பையின் நடுவில் ஒருங்கிணைந்து செகண்டரி நியூக்ளியசாகவும் அமைகின்றன. ஆன்டிபோடல் செல்களில் கீழேயுள்ள இரண்டு செல்களும் பெரும்பாலும் தட்டையாக நலிவுற்றவை போல் காணப்படுகின்றன. இது ஏனென்றால், இரண்டாம் நாலு நியூக்ளியஸ் நிலைக்குப் பிறகு நடைபெறும் பகுப்பில் எல்லாவற்றுக்கும் கீழேயுள்ள டிரிப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ் சரிவரப் பகுப்புறுததனலாகும்.

ஃபிரிட்டிலேரியா வகை கருப்பை லிலியம் பேரினத்தைச் சேர்ந்த பல இனங்களிலும், லிலியேசியே (Liliaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த லிலியாய்டியே (Lilioideae) டிரைபிலும் இதரக் குடும்பங்களைச் சேர்ந்த பைபர் (Piper), ஹெக்கெரியா (Heckeria), மிரிகேரியா (Myricaria), டமரிக்ஸ் (Tamarix), அர்மெரியா (Armeria), கெய்ல்லார்டியா (Gaillordia), கேகியா (Gagea) முதலிய பேரினங்களிலும், கார்னஸ் (Ciornus), ருட்பெக்கியா (Rudbeckia), எரித்ரோனியம் (Erythronium), டுலிபா (Tulipa) முதலிய பேரினங்களைச் சேர்ந்த சில இனங்களிலும் காணப்பட்டுள்ளது.

சலாசா கோடியிலுள்ள மூன்று நியூக்ளியஸ்கள் ப்ரோபேஸ் (Prophase) நிலையிலோ அல்லது மெட்டாபேஸ் (Metaphase) நிலையிலோ ஒருங்கிணையலாம். ப்ரோபேஸ் நிலையில் இணைந்தால் முதல் நாலு நியூக்ளியஸ் நிலைக்குப் பிறகு இரண்டு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகலாம். இப்படிப்பட்ட நிகழ்ச்சியில் மெகாஸ்போர் தாய் செல்லுக்குப் பிறகு படிப்படியாக உண்டாகும் நிலைகளாவன: மெகாஸ்போர் தாய் செல், முதல் இரு நியூக்ளியஸ் நிலை, முதல் நாலு நியூக்ளியஸ் நிலை, இரண்டாம் இரண்டு நியூக்ளியஸ் நிலை, இரண்டாம் நாலு நியூக்ளியஸ் நிலை, எட்டு நியூக்ளியஸ் நிலை.

பொதுவாக மெகாஸ்போர் நியூக்ளியஸ்கள் நான்கும் ஒரே அளவானவையாக இருக்கின்றன. ஆனால், சில தாவரங்களில் மைக்ரோபைல் பக்கமாக உள்ள நியூக்ளியஸ் உருவத்தில் பெரிதாகவும், சலாசா பக்கமாக உள்ள மூன்று நியூக்ளியஸ்களும் உருவத்தில் சிறியவையாகவும் இருக்கின்றன. இப்படி இருந்தால் இரண்டாம் நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலையில், மைக்ரோபைல் பக்க நியூக்ளியஸ்களைவிட சலாசா பக்க நியூக்ளியஸ்கள் உருவத்தில் பெரிதாக இருப்பதில்லை. மற்றும் சில சமயம் மைக்ரோபைல் பக்க நியூக்ளியஸ்களைவிட சலாசா பக்க நியூக்ளியஸ்கள் உருவத்தில் சிறியவையாக இருப்பதும் உண்டு.

சில சமயம் இரண்டாம் நாலு நியூக்ளியஸ் நிலைக்குப் பிறகு ஏற்படும் பகுப்பின் போது சலாசா பக்க நியூக்ளியஸ்களிரண்டில் கீழிருப்பது பகுப்புறுமல் நின்று விடுவதால், மொத்தம் ஏழு நியூக்ளியஸ்கள் மட்டும் தோன்றுகின்றன. இத்தகைய கருப்பையில் இரண்டு ஆன்டிபோடல் செல்கள் மட்டும் உருவாகின்றன. உதாரணம் கேகியா (Gagea) இனங்களாகும். ஸ்டேடிஸ் (Statice) இனங்களில், கடைசி பகுப்பின் போது சலாசா பக்க டிரிப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ்களிரண்டுமே பகுப்புறத் தவறுகின்றன. இதனால் மொத்தம் ஆறு நியூக்ளியஸ்கள் மட்டும் உண்டாகின்றன. டுலிபா

மேக்ஸிமோவிசி (Tulipa maximovici) என்னும் தாவரத்தில் சலாசா பக்க மெகாஸ்போர் நியூக்ளியஸ்கள் மூன்றும் பிறழ்ச்சியாகப் பகுப்புற்று ஒரே ஒரு நியூக்ளியசாக மாறுகின்றன. இதனுல் முதிர்ந்த கருப்பையில் ஐந்து நியூக்ளியஸ்கள் மட்டும் உண்டாகின்றன. கிளின்டோனியாவின் (Clintonia) இனத் தாவரங்களில் சலாசா பக்க மெகாஸ்போர் நியூக்ளியஸ்கள் மூன்றும் பகுப்புருமலே அழிந்துபடுவதால் முதிர்ந்த கருப்பையில் நான்கு நியூக்ளியஸ்களே இருக்கின்றன.

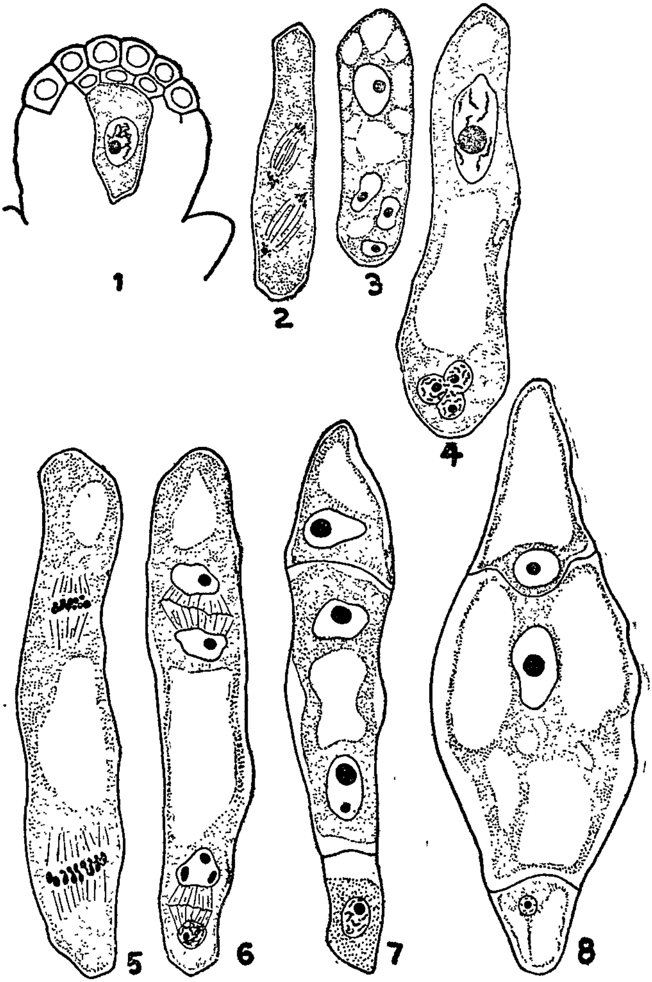
ப்ளம்பஜெல்லா வகை (Plumbagella Type)

இவ் வகை கருப்பையானது ப்ளம்பஜெல்லா மைக்ராந்தா (Plumbagellamicrantha) என்னும் தாவரத்தில் ஃபாகர்லிண்டால் (Fagerlind) முதலில் விவரிக்கப்பட்டது (படம் 4-24). இதில் மெகாஸ்போர் நியூக்ளியஸ்கள் நான்கும் 1+3 அமைப்பையுறுகின்றன. மைக்ரோபைல் பக்க நியூக்ளியசுக்கும் சலாசா பக்க நியூக்ளியஸ்களுக்குமிடையில் ஒரு பெரிய வேக்யூல் காணப்படுகிறது. சலாசா பக்க நியூக்ளியஸ்கள் ஒன்றையொன்று நெருங்கி வந்து மூன்றும் ஒன்ருகக் கூடுகின்றன. இதனுல் இரண்டாம் இரு நியூக்ளியஸ் நிலே உண்டாகிறது. இரண்டு நியூக்ளியஸ்களில் சலாசா பக்கமாக உள்ளது டிரிப்ளாய்டு நியூக்ளியசாகும். மைக்ரோபைல் பக்கமுள்ளது ஹெப்ளாய்டு நியூக்ளியசாகும். இந்த இரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் பகுப்புறுவதால், மைக்ரோபைல் பக்கம் இரண்டு ஹெப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ்களும் சலாசா பக்கம் இரண்டு டிரிப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ்களும் உண்டாகின்றன. அதற்குப் பிறகு நியூக்ளியஸ்கள் பகுப்புறுவதில்லே. மைக்ரோபைல் பக்கமிருக்கும் இரண்டு நியூக்ளியஸ்களில் ஒன்று முட்டையாக உருவாகிறது மற்ருென்று மேல் போலார் நியூக்ளியஸ் ஆகிறது. சலாசா பக்கமிருக்கும் இரண்டு நியூக்ளியஸ்களில் ஒன்று ஆன்டிபோடல் செல்லாக உருவாகிறது. மற்ருென்று கீழ் போலார் நியூக்ளியசாகிறது. மேல் போலார் நியூக்ளியசும், கீழ் போலார் நியூக்ளியசும் கருப்பையின் நடுவில் ஒருங்கிணைந்து செகண்டரி நியூக்ளியசாகின்றன.

ப்ளம்பாஜெல்லா வகை கருப்பையானது ஃபிரிட்டிலேரியா வகையைப் பெருமளவுக்கு ஒத்ததாகும். இரண்டுக்கும் உள்ள வேறுபாடு யாதெனின் ப்ளம்பாஜெல்லா வகையில் கருப்பை வளர்ச்சி இரண்டாம் நாலு நியூக்ளியஸ் நிலேயிலேயே நின்றுவிடுவதாகும்.

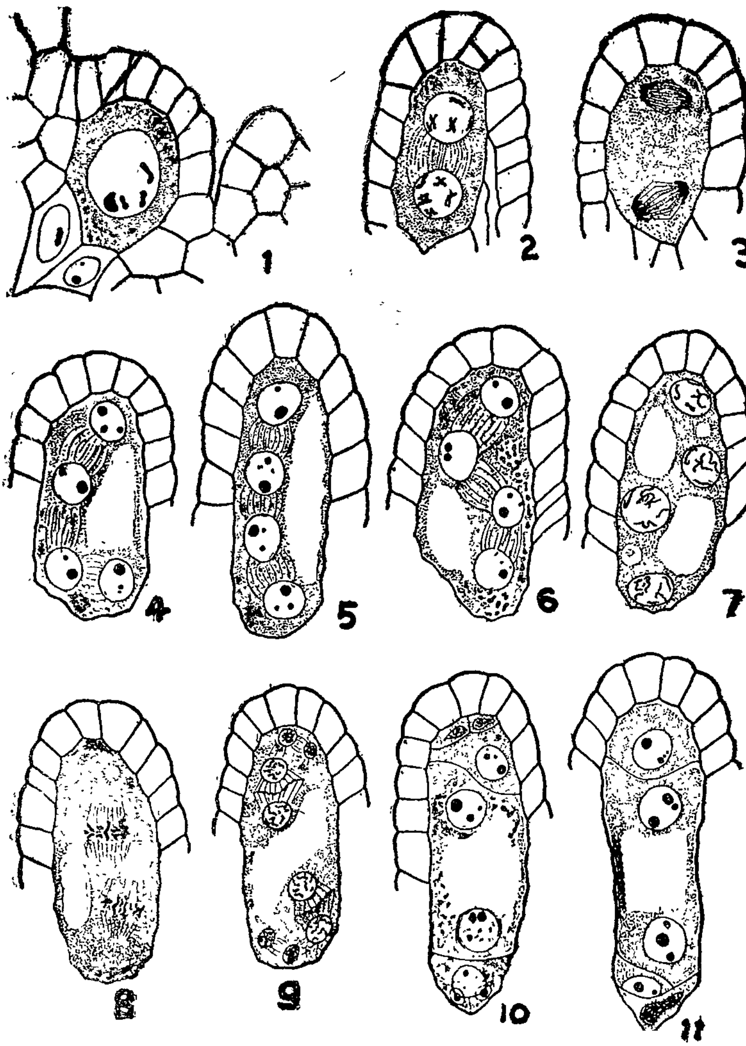
அடோக்சா வகை (Adoxa type)

அடோக்சா வகை கருப்பை முன்பு லிலியம் வகை என்று தவறுதலாகச் சொல்லப்பட்டது. ஜோன்சன் (Jonsson) என்பவர்



படம் 4-24: ப்ளம்பஜெல்லா மைக்ராந்தா (Plumbagella micrantha) என்னும் தாவரத்தின் கருப்பை வளர்ச்சி.

1. மெகாஸ் போர் தாய் செல்; 2. மியாசிஸின் இரண்டாம் பகுப்பு; 3. மெகாஸ்போர் நியூச்ளியஸ்கள் 1+3 அமைப்பில் உள்ளன; 4. சலாசா பக்க நியூச்ளியஸ்களின் இணைவால் இரண்டாம் இரு நியூக்ளியஸ் நிலை ஏற்படுகிறது; 5, 6. இரண்டாம இரு நியூக்ளியஸ் நிலைக்குப் பின் பகுப்பு; 7. கருப்பையினுள் செல் சுவர்களுண்டாதல; 8. முதிர்ந்த கருப்பையில் முட்டை, செகண்டரி நியூச்ளியஸ், ஒரு ஆன்டிபோடல் செல் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. (ஆதாரம்: ஃப்பா கர்லண்டு)

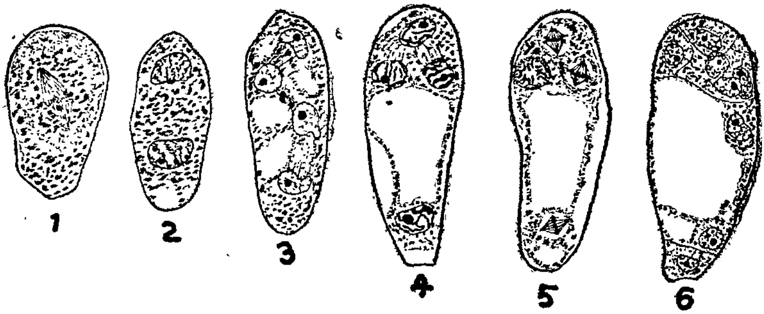


படம் 4-25: அடோக்சா மோஸ்சாடெலினு (Adoxa moschatellina) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை வளர்ச்சி.

1. மெகாஸ்போர் தாய் செல்; 2—9. இரண்டு நியூக்ளியஸ் நிலை முதல் எட்டு நியூக்ளியஸ் நிலை வரை வளர்ச்சிப் படிகள்; 10, 11. முதிர்ந்த கருப்பைகள் (ஆதாரம்; ஃபாகர்லிண்டு).

அடோக்சா வகை கருப்பையை 1879-80 ஆண்டில் அடோக்சா மோஷ்சாடெல்லினு (Adoxa moschatellina) என்னும் தாவரத்தில் விவரித்தார். இதில் மெகாஸ்போர் தாய் செல்லின் மியாசிஸ் பகுப்பால் தோன்றும் நான்கு மெகாஸ்போர் நியூக்ளியஸ்களும் ஒரு முறை பகுப்புறுவதாலுண்டாகும் எட்டு நியூக்ளியஸ்களிலிருந்து கருப்பை உருவாகிறது. மூன்று செல்களடங்கிய முட்டைக் கூடலும், மூன்று ஆன்டிபோடல் செல்களும், இரண்டு போலார் நியூக்ளியஸ்களும் உருவாகின்றன (படம் 4-25).

ஃபிரிட்டிலேரியா வகை கருப்பையை அடோக்சா வகை என்று தவருகக் கருதப்பட்ட போது அநேக தாவரங்களில் அடோக்சா வகை கருப்பை காணப்படுவதாகக் கருதப்பட்டது. ஆனல்,



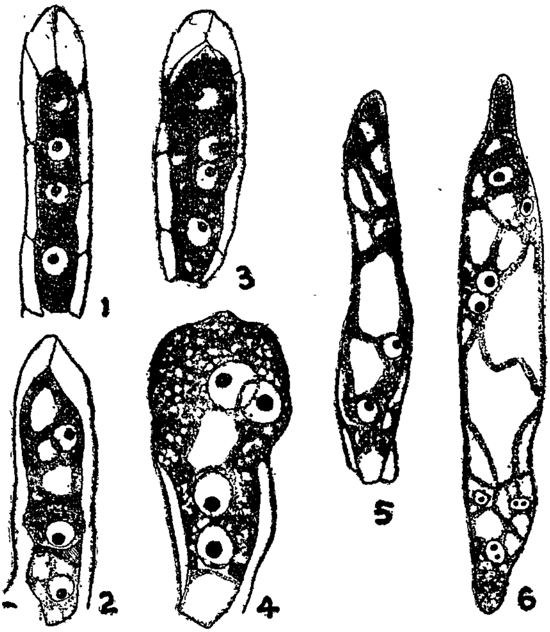
படம் 4-26: டுலிபா டெட்ராஃபில்லா (Tulipa tetraphylla) என்னும் தாவரத்தின் கருப்பை வளர்ச்சி.

1-3: மெகாஸ்போர் நியூக்ளியஸ்களுண்டாதல்; 4. மெகாஸ்போர் நியூக்ளியஸ்களின் 3+1 அமைப்பு; 5. நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் பகுப்புறுகின்றன; 6. முதிர்ந்த கருப்பை (ஆதாரம்: ரோமனேவ்).

ஃபிரிட்டிலேரியா வகையைக் கண்டு பிடித்த பிறகு, அடோக்சா வகை என்று கருதப்பட்ட பல தாவரங்கள் உண்மையில் ஃபிரிட்டிலேரியா வகையைச் சேர்ந்தவை என அறியப்பட்டது. அடோக்சா, சம்புகஸ் (Sambucus) முதலிய பேரினங்களிலும், எரித்ரோனியம் (Erythronium), டுலிபா (Tulipa), அல்மஸ் (Ulmas) முதலிய ஜீனஸ்களின் சில இனங்களிலும் மட்டும் அடோக்சா வகை கருப்பை காணப்படுகிறது.

டுலிபா சில்வெஸ்ட்ரிஸ் (Tulipa sylvestris) என்னும் தாவரத்தில் சில வேறுபாடுகள் காணப்படுகிறது. மெகாஸ் போர் தாய் செல்லிலேயே வேக்யூல் தோன்றுகிறது- மியாசிஸ் பகுப்புக்குப் பிறகு

நான்கு மெகாஸ்போர் நியூக்ளியஸ்களும் மைக்ரோபைல் பக்கமாகச் சேருகின்றன. அவற்றின் பகுப்பால் உண்டாகும் எட்டு நியூக்ளியஸ்களில் ஆறு நியூக்ளியஸ்கள் செல்களாகின்றன. இரண்டு நியூக்ளியஸ்கள் தனியாக இருக்கின்றன. டுலிபா டெட்ராஃபில்லா (Tulipa tetraphylla) என்னும் தாவரத்தில் (படம். 4-26) மெகாஸ்போர்தாய் செல்லில் மியாசிஸ் பகுப்பு நடந்த பிறகு மூன்று நியூக்ளியஸ்கள் மைக்ரோபைல் பக்கமாகவும், ஒரு நியூக்ளியஸ் சலாசா பக்கமாகவும் சேருகின்றன. அவற்றின் பகுப்பால் மைக்ரோபைல் பக்கமாக ஆறு நியூக்ளியஸ்களும், சலாசா பக்கமாக இரண்டு



படம் 4-27: *லியொன்டொடான் ஹிஸ்பிடஸ்* (Leontodon hispidus) *என்னும் தாவரத்தின் கருப்பை வளர்ச்சி.*

1. *மெகாஸ்போர் டெட்ராடு;* 2—5. *மெகாஸ்போர் நியூக்ளியஸ்களுக்கிடையேயுள்ள சுவர்கள் மறைதல்;* 6. *முதிர்ந்த கருப்பை* (*ஆதாரம்: பெர்க்மேன்*).

நியூக்ளியஸ்களும் உண்டாகின்றன. மைக்ரோபைல் பக்கமாக உள்ள ஆறு நியூக்ளியஸ்களிலிருந்து ஐந்து செல்கள் உண்டாகின்றன. இவற்றில் ஒன்று முட்டை எனக் கருதப்படும். சலாசா பக்கமுள்ள இரண்டு நியூக்ளியஸ்களில் ஒன்று ஆன்டிபோடல்

செல்லாகிறது. மீதியுள்ள சலாசா பக்க நியூக்ளியசும், மைக்ரோ பைல் பக்க நியூக்ளியசும் போலார் நியூக்ளியஸ்களாகக் கருப்பை யின் மத்தியை அடைகின்றன.

லியோன்டொடான் ஹிஸ்பிடஸ் (Leontodon hispridus) என்ற தாவரத்தில் (படம் 4-27) மெகாஸ் போர் தாய் செல்லின் மியாசிஸ் பகுப்பின்போது செல் சுவர்கள் தோன்றுவதால் நான்கு மெகாஸ் போர் செல்கள், அதாவது டெட்ராடு உண்டாகிறது. ஆனல், சுமார் 50 சதவீதத் தாவரங்களில் மெகாஸ்போர்களுக்கிடையேயுள்ள செல்சுவர் அழிந்து படுவதால் நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் ஒரே செல்லில் அமைகின்றன. பிறகு நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் பகுப் புறுவதால் எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகின்றன. இவற்றிலிருந்து முதிர்ந்த கருப்பை உருவாகிறது.

ப்ளம்பாகோ வகை (Plumbago type)

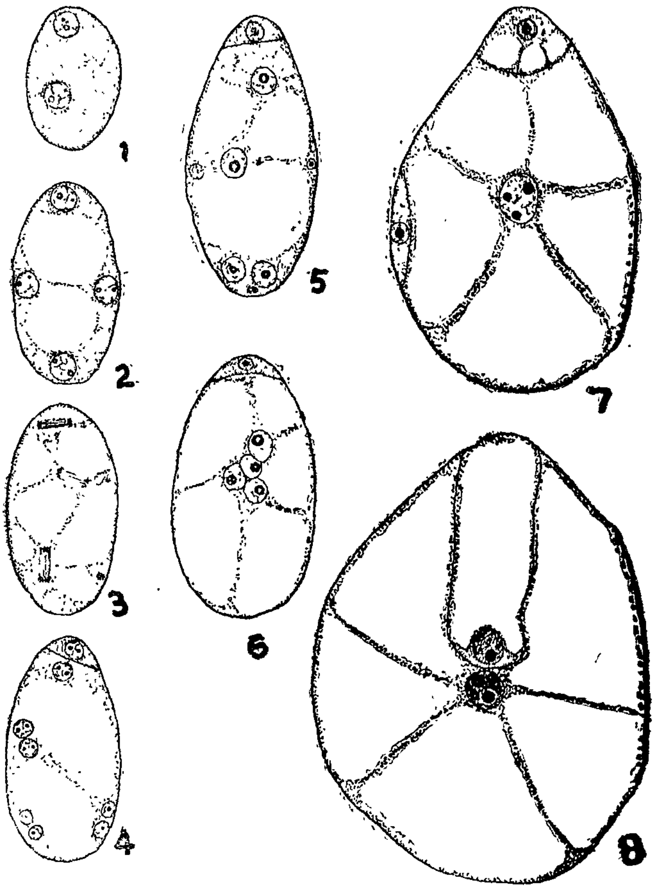
ஹாப்ட் (Haupt) என்பவரால் 1934-ல் இவ்வகை கருப்பை **ப்ளம்பாகோ கேபன்சிஸ்** (Plumbago capensis) என்னும் தாவரத்தில் விவரிக்கப்பட்டது (படம் 4-28). மெகாஸ்போர் தாய் செல்லின் மியாசிஸ் பகுப்பால் உண்டாகும் நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் கூட்டல் குறியமைப்பில் அமைகின்றன. அவற்றின் பகுப்பால் நான்கு ஜோடி களாயமைந்த எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகின்றன. அவற்றில் மைக்ரோபைல் பக்கமாக உள்ள ஜோடியின் ஒரு நியூக்ளியசிலிருந்து முட்டை செல் தோன்றுகிறது. மீதியுள்ள மைக்ரோ பைல் பக்க நியூக்ளியசும், மற்ற மூன்று ஜோடிகளிலிருந்து ஒவ்வொரு நியூக்ளியசும் ஆக நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் கருப்பையின் மத்திக்கு நகர்ந்து போலார் நியூக்ளியஸ்களாகச் செயல்புரிகின்றன. மீதி யுள்ள மூன்று நியூக்ளியஸ்களும் அவை இருக்கும் இடத்திலேயே பெரும்பாலும் அழிந்து படுகின்றன. ஆனல், சில சமயம் அவற்றில் ஒன்ரே இரண்டோ அல்லது மூன்று நியூக்ளியஸ்களுமோ செல் களாகி முட்டையைப் போன்ற அமைப்பைப் பெறுகின்றன.

ப்ளம்பாகோ வகை கருப்பை ப்ளம்பாஜினேசியே (Plumbaginaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த **செரடோஸ்டிக்மா** (Ceratostigma), **வோகேலியா** (Vogelia) ஆகிய பேரினங்களிலும் காணப்படுகிறது. இக் குடும்பத்தைத் தவிர்த்த மற்றத் தாவரங்களில் இவ்வகை கருப்பை காணப்படவில்லை.

முதிர்ந்த கருப்பையின் அமைப்பு

கருப்பையின் வளர்ச்சிப் படிகள் பலவகைகளாக இருந்தாலும் முதிர்ந்த கருப்பையின் அமைப்பு எல்லா ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம்

தாவரங்களிலும் ஒரே மாதிரியாக இருக்கிறது. பாலிகொனம்,



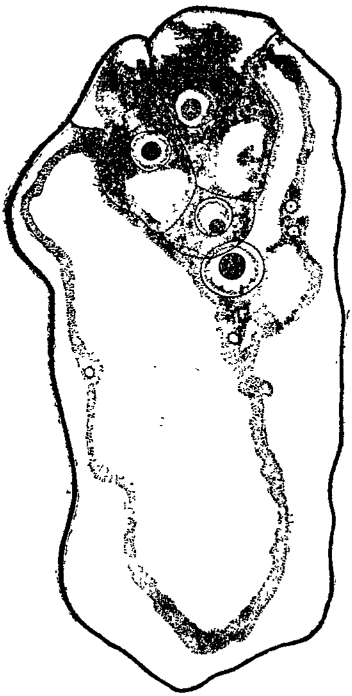
படம் 4-28; ப்ளம்பாகோ கேபென்சிஸ் (Plumbago capensis) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை வளர்ச்சி.

1. இரு நியூக்ளியஸ் நிலை; 2. நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலை; 3. நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் பகுப்புறுகின்றன; 4. எட்டு நியூக்ளியஸ் நிலையில் முட்டை உண்டாகியுள்ளது; 5. போலார் நியூக்ளியஸ்கள் உருவாகின்றன; 6. போலார் நியூக்ளியஸ்கள் இணைகின்றன; 7, 8. முதிர்ந்த கருப்பைகள்; மைக்ரோபைல் முனையில் முட்டையும், நடுவில் செகண்டரி நியூக்ளியசும் காணப்படுகின்றன. (ஆதாரம் : ஹாப்ட்).

அல்லியம், ஃபரிட்டிலேரியா, அடோக்சா முதலிய வகை கருப்பை களிலெல்லாம் கருவுறுங்காலத்தில் முட்டைக்கூடலின் அமைப்பு

ஒரே மாதிரியாக உள்ளது. மற்ற வகைகளிலும், முட்டைக்கூடல் ஏற்படுகிறது. பெப்பெரோமியா, ப்ளம்பாகோ, ப்ளம்பஜெல்லா, அகாலிபா இண்டிகா முதிலியவற்றில்தான் முட்டைக் கூடலின் அமைப்புப் பொதுவான அமைப்பிலிருந்து மாறுபடுகிறது.

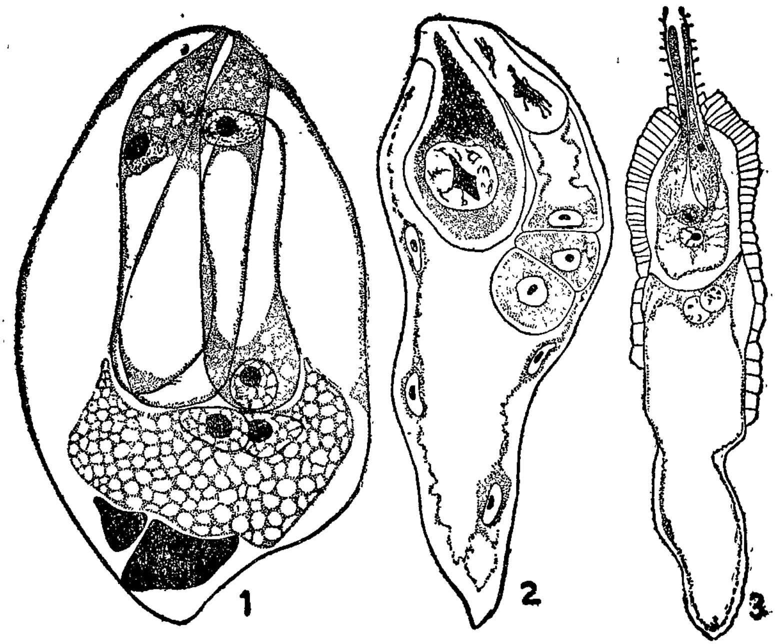
முட்டைக் கூடலின் அமைப்பு : முட்டைக் கூடல் பொதுவாக ஒரு முட்டை செல், இரண்டு சினெர்ஜிட் செல்கள் ஆகியவற்றால் அமைந்ததாகும். சினெர்ஜிடுகளிரண்டிலும் பொதுவாகக் கொக்கி போன்ற அமைப்புக் காணப்படுகிறது (படம் 4-29). மற்றும் சினெர்ஜிட் செல்லின் மேல்பக்கம் "ஃபிலிபார்ம் அப்பரெடஸ்" (Filiform apparatus) என்னும் வரிவரியான அமைப்பும் பல தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. சினெர்ஜிடுகளின் நியூக்ளியஸ்கள், செல்லின் மேல் பக்கம், கொக்கிக்கு அருகாமையில் அமைந்துள்ளன. செல்லின் கீழ்ப்பகுதியில் ஒரு பெரிய வேக்யூல் உள்ளது. ஆனால், முட்டை செல்லில் நியூக்ளியசும், பெரும் பகுதி சைட்டொபிளாசமும் செல்லின் கீழ்ப் பகுதியில் காணப்படுகிறது. செல்லின் மேல் பகுதியில் ஒரு பெரிய வேக்யூல் காணப்படுகிறது. ஒரு சில தாவரங்களைத் தவிர மற்றவைகளில் முட்டை செல்லில் கொக்கியோ, வரிகளோ காணப் படுவதில்லை (படம் 4-3).



படம் 4·29: இனோதிரா நூடன்ஸ் (Oenothera nutans) என்னும் தாவரத்தின் முதிர்ந்த கருப்பை சினெர்ஜிடுகளில் ஃபிலிபார்ம் உறுப்பும், கொக்கியும் காணப்படுகிறது. சினெர்ஜிடுகளின் நியூக்ளியஸ் மேல் பக்கமாகவும், வேக்யூல் கீழ்ப் பக்கமாகவும் காணப்படுகிறது.

சினெர்ஜிடுகள் பொதுவாகத் தற்காலிக செல்களாகும். ஏனென்றால் கருவுற்ற பிறகு அவை சீக்கிரம் அழிந்துபடுகின்றன. ஆனால், சில சமயம் அவற்றில் ஒன்றோ இரண்டோ தொடர்ந்து இருக்கின்றன. அல்லியம் யூனிஃபோலியம் (Allium unifolium), அல்லியம் ரொடண்டம் (Allium rotunuum) முதலிய தாவரங்களில்,

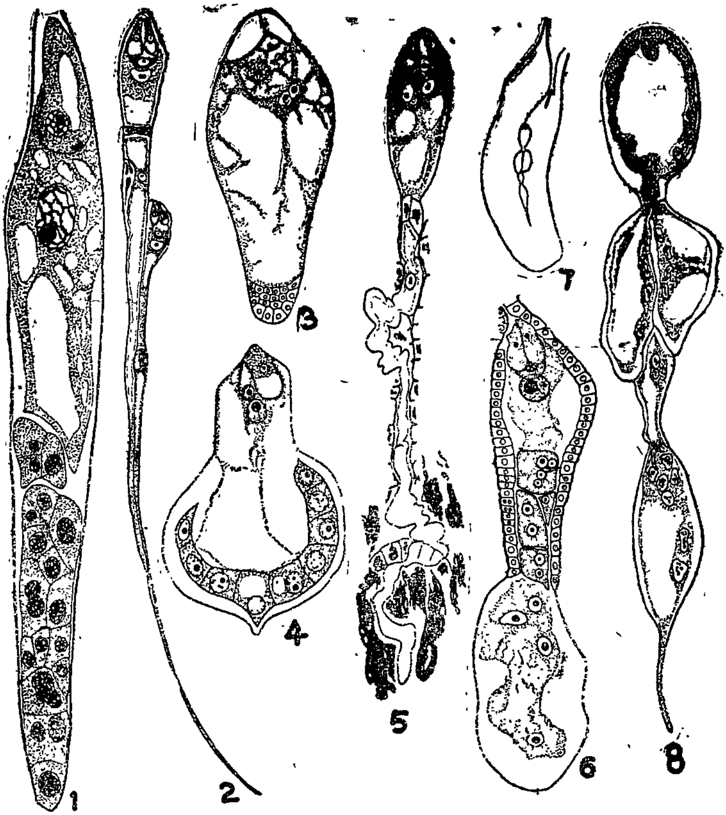
கருவுற்றபின் கருவான்து ஓரளவுக்கு வளர்ந்த பிறகே ஒரு சினெர்ஜிடு அழிந்துபடத் தொடங்குகிறது. குக்குர்பிட்டேசியே (Cucurbitaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களில் இரண்டு சினெர்ஜிடுகளும் பெரிதாக வளர்ந்து கருப்பைக்கு உணவளிக்கும்



படம் 4-30: சினெர்ஜிடுகளின் பலவித தோற்றங்கள்.

1. லஃப்பா அக்யுடாங்குலா (Luffa auctengula), மிக நீளமான சினெர்ஜிடுகள் கருப்பையின் நடுப் பகுதிக்குள் கீழே நீண்டுள்ளன. (ஆதாரம்: கிர்க்வுட்); 2. லிம்னந்தெஸ் டக்லாசை (Limnanthes douglasii), மூன்று செல் கருவுண்டான பிறகும் சினெர்ஜிடுகள் தொடர்ந்திருக்கின்றன; (ஆதாரம் : ஃபாகர்லிண்டு); 3. உர்சினியா அநதெமாய்டிஸ் (Ursinea anthemoides), சினெர்ஜிடுகளின் மூக்கு மைக்ரோபைலுக்குள் நீட்டிக் கொண்டிருக்கிறது. (ஆதாரம் : டால்க்ரன்).

பணியில் ஈடுபடுகின்றன. கம்பாசிட்டே (Compositae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த உர்சினியா (Ursinea), கலெண்டுலா (Calendula) முதலிய தாவரங்களில் சினெர்ஜிடுகளின் மேல்நுனி கருப்பைக்கு வெளியே, மைக்ரோபைலையும் தாண்டி, சிலசமயம் சூல்காம்பு வரை நீளுகின்றன (படம் 4-30).



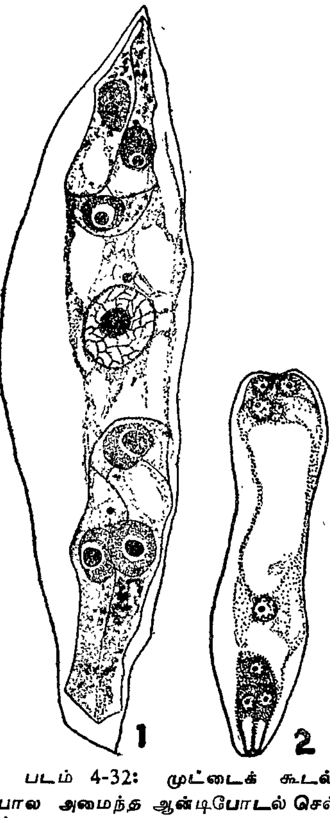
படம் 4-31: ஆண்டிபோடல் செல்களின் வேறுபட்ட அமைப்புகள்.

1. லிகுலேரியா சைபிரிகா (Ligularia sibirica), கருப்பையில் பல ஆண்டிபோடல் செல்கள் உள்ளன; சில செல்களில் இரு நியூக்ளியஸ்கள் காணப்படுகின்றன; (ஆதாரம்: அப்சிலியஸ்); 2. புடோரியா கலபாரிகா (Putoria calabarica), மூன்று கருப்பைகளில், நன்கு உருவான இரண்டில், கீழ் ஆண்டிபோடல் செல் மிக நீண்டிருக்கிறது (ஆதாரம்: ஃபாகர்லிண்டு); 3. ஜியா மெய்ஸ் (Zeamays), பல ஆண்டிபோடல் செல்களுடைய கருப்பை (ஆதாரம்: ரேன்டோல்ஃப்); 4. ஜென்சியானு காம்பெஸ்ட்ரிஸ் (Gentiana campestris) பல ஆண்டிபோடல் செல்களைக் கொண்ட கருப்பை (ஆதாரம்: ஸ்டோல்ட்); 5. காலியம் மொால்லுகோ (Galium mollugo), கீழ் ஆண்டிபோடல் செல் மிக நீண்டிருக்கிறது (ஆதாரம்: ஃபாகர்லிண்டு), 6. ஆஸ்டெர் நோவா-ஆங்லியே (Astar nov.-anglieae), பல நியூக்ளியஸ்களுடைய அநேக ஆண்டிபோடல் செல்களில், கீழ் செல் மிகப் பெரிதாகியுள்ளது (ஆதாரம்: சேம்பொர்லெய்ன்); 7. ஃபில்லிஸ் நோப்லா (Phyllis nobla) சூலின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்; 8. அதன் கருப்பையின் பெரிதாக்கம். கரு, எண்டோஸ் பெர்ம். உறிஞ்சுறுப்பாகச் செயல்படும் ஆண்டிபோடல் செல்கள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. (ஆதாரம்: ஃபாகர்லிண்டு).

ஆன்டிபோடல் செல்கள் : ஆன்டிபோடல் செல்கள் சீக்கிரம் அழிந்து படுபவையாகும். ஆனால், சில தாவரங்களில் அவை எண்ணிக்கை உருவம் ஆகிய அம்சங்களில் அதிகரிக்கின்றன. ஜென்சியனேசியே (Gentianaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களில் மூன்று ஆன்டிபோடல் செல்களும் பகுப்புற்றுப் பத்து அல்லது பன்னிரண்டு செல்களாகின்றன. கிராமினியே (Gramineae) குடும்பத்தில் மேலும் அதிகமான செல்கள் உண்டாகின்றன. பம்பூசே (Bambusae) குடும்பத்தின் சில தாவரங்களில் சுமார் 300 செல்கள் உண்டாவதாகச் சொல்லப்படுகிறது. ரூபியேசி (Rubiaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த **புடோரியா** (Putoria), **கேலியம்** (Galium) முதலிய தாவரங்களில், அடிப்பக்கமுள்ள ஆன்டிபோடல் செல் மிக நீளமாக வளர்ந்து உறிஞ்சுறுப்பாகச் செயல்படுகிறது **ஃபில்லிஸ்** (Phyllis) என்னும் தாவரத்தில் மூன்று ஆன்டிபோடல்களும் பெரிதாக வளருகின்றன. அவற்றில் அடிப்பக்க மிருக்கும் செல்லில் 8 நியூக்ளியஸ்களும், மேல் பக்கமுள்ள செல்களில் ஒவ்வொன்றிலும் நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் உண்டாகின்றன (படம் 4-31).

ஆன்டிபோடல் செல்களின் எண்ணிக்கையும், ஒவ்வொரு செல்லிலும் உள்ள நியூக்ளியஸ்களின் எண்ணிக்கையும் அதிகரிப்பது கம்பாசிட்டே குடும்பத்தின் பல தாவரங்களில் காணப்படும் நிகழ்ச்சியாகும். **க்ரின்டிலியா ஸ்குஅர்ரோசா** (Grindelia squarrosa) என்னும் தாவரத்தில் இரண்டு ஆன்டிபோடல் செல்கள் மட்டும் உண்டாகின்றன. அவற்றில் மைக்ரோபைல் பக்கமாக இருக்கும் செல்லில் இரண்டு நியூக்ளியஸ்கள் உள்ளன. ஆன்டிபோடல் செல்களில் ஒன்றோ அல்லது இரண்டுமோ மேலும் வளர்ச்சியடைந்து பக்க வாட்டில் சூல்போர்வைக்குள் சற்றுத்தூரம் வளர்ந்துசெல்லுகின்றன. **அர்டிமிசியா** (Artemisia) என்னும் தாவரத்தில் மூன்று முதல் ஆறு ஆன்டிபோடல் செல்கள் உண்டாகின்றன. ஒவ்வொரு செல்லிலும் இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட நியூக்ளியஸ்கள் காணப்படுகின்றன. எல்லாவற்றுக்கும் அடியிலுள்ள ஆன்டிபோடல் செல் பெரும்பாலும் நீண்டு சலாசா திசுவினுள் வளர்ந்து சூலறைவரை நீளுகிறது. ஃபிரிட்டிலேரியா வகை கருப்பையை உடைய **ருட்பெக்கியா பைகலர்** (Rudbeckia bicolor) என்னும் தாவரத்தில் டிரிப்ளாய்டு ஆன்டிபோடல் செல்கள் முட்டைக் கூடல் செல்களை விட மிகப் பெரியவையாக வளருகின்றன (படம் 4 32). நடு ஆன்டிபோடல் செல் கரு வளர்ச்சி தொடங்கிய பின்னும் தொடர்ந்து இருக்கிறது. **அக்ரொட்ரிமா** என்னும் தாவரத்தில் ஆன்டிபோடல் செல்கள் முட்டைக் கூடல் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன (படம் 4-32).

ரெனங்குலேசி (Renunculaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களில் ஆன்டிபோடல் செல்கள் மிக அதிகமாக நீண்டு சுரப்பிகளைப் போன்ற தோற்றத்தை அடைகின்றன (படம் 4-33).



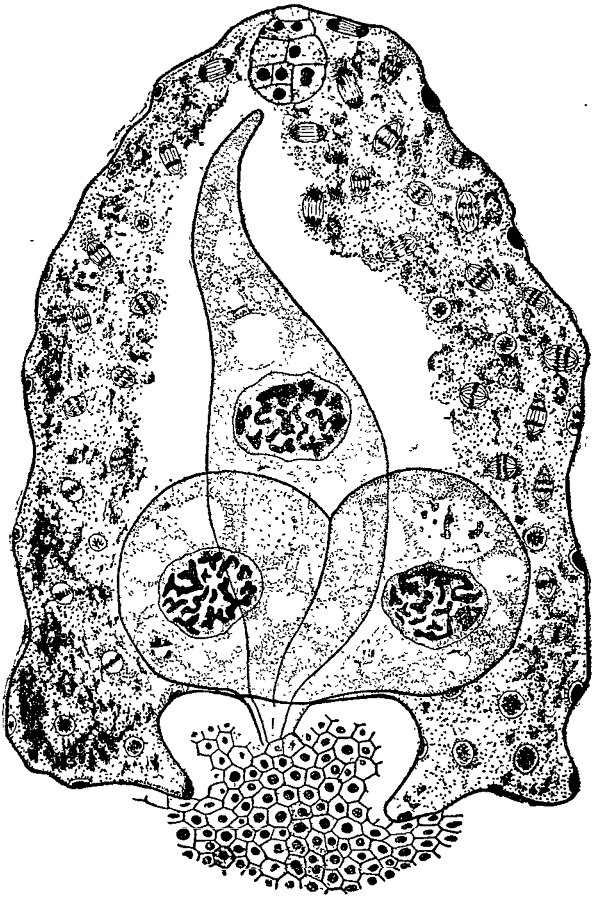
படம் 4-32: முட்டைக் கூடல் போல அமைந்த ஆன்டிபோடல் செல்கள்.

1. ருட்பெக்கியா பைகலர் (Rudbeckia bicolor); (ஆதாரம்: மகேஷ்வரியும் சீனிவாசனும்), 2. அக்ரொட்ரீமா அர்னுட்டியானம் (Acrotrema arnottianum).

கால்தா பாலுஸ்ட்ரிஸ் (Caltha-palustris) என்னும் தாவரத்தில் ஆன்டிபோடல் செல்களின் நியூக்ளியஸ்கள் பலமடங்கு பாலிப்ளாய்டுகளாகின்றன. முதலில் ஒவ்வொரு ஆன்டிபோடல் செல்லிலும் இரு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகின்றன. பிறகு அந்த இரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் பகுப்புறத் தொடங்குகின்றன. ஆனால், அவை பகுப்புறும்போது அவற்றின் ஸ்பின்டில்கள் ஒருங்கிணைந்து கொள்ளுவதால் பகுப்புக்குப் பின் மீண்டும் இரண்டே டிப்ளாய்டு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகின்றன. இதேபோல் அடுத்து நிகழும் பகுப்புகளிலும் நடைபெறுவதால் டெட்ரபிளாய்டு, ஆக்டொபிளாய்டு நியூக்ளியஸ்களும் உண்டாகின்றன. இந் நிகழ்ச்சிகள் ஆன்டிபோடல் செல்களில் நடைபெறும் அபரிமிதமான வளர்ச்சியைக் குறிப்பதாகக் கருதப்படுகிறது. மற்றும், அவற்றின் செய்கை தாதுபை டபீடத்தின் செய்கையை ஒத்ததாகவுள்ளது.

போலார் நியூக்ளியஸ்கள் : போலார் நியூக்ளியஸ்கள் பொதுவாகக் கருப்பையின் மத்தியில் இருக்கின்றன. கருவுற்ற பிறகு இவற்றிலிருந்து எண்டொஸ்பெர்ம் (Endosperm) தோன்றுவதால் இவை எண்டொஸ்பெர்ம் தாய் செல் என்றும் சொல்லப்படுகின்றன. பெரும்பாலும் போலார் நியூக்ளியஸ்களெல்லாம் ஒரே பருமனுடையவையாக இருக்கின்றன. அப்படியில்லாவிட்டால் பெரும்பாலும் மைக்ரோபைல் பக்கமிருந்து வரும் போலார் நியூக்ளியஸ்தான் உருவத்தில் பெரிதாக இருக்கும். ஆனால், ஃபிரிட்டிலேரியா வகை

கருப்பையில் மட்டும், டிரிப்ளாய்டு நியூக்ளியசான சலாசா பக்க போலார் நியூக்ளியஸ் உருவத்தில் பெரிதாக இருக்கிறது.



படம் 4-33: அகோனிடம் நேபெல்லஸ் (Aconitum napellus) என்னும் தாவரத்தின் கருப்பையில் மூன்று பெரிய ஆன்டிபோடல செல்கள் காணப்படுகின்றன; இளங் கருவும், பகுப்புறும் எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ்களும் உள்ளன. (ஆதாரம் : ஆஸ்டெர்வாலடர்)

போலார் நியூக்ளியஸ்கள் செகண்டரி நியூக்ளியசாக ஒருங்கிணைவது, தாதுகுழல் கருப்பையினுள் நுழைவதற்கு முன்போ, நுழையுந்தருவாயிலோ அல்லது அதற்குப் பின்னரோ நிகழலாம்.

போலார் நியூக்ளியஸ்களின் இணைவால் உண்டாகும் செகண்டரி நியூக்ளியஸ் பெரும்பாலும் முட்டை செல்லுக்கு அருகாமையில் இருக்கிறது. ஆன்டிபோடல் செல்களுக்கும் செகண்டரி நியூக்ளியசுக்கும் இடையே ஒரு பெரிய வேக்யூல் காணப்படுகிறது. சில தாவரங்களில் செகண்டரி நியூக்ளியஸ் கருப்பையின் மத்தியிலிருக்கிறது. அப்படிப்பட்டவற்றில் செகண்டரி நியூக்ளியசானது முட்டைக்கூடலோடு ஒரு சைட்டோபிளாச இழையால் இணைக்கப்படுகிறது. ஹீலோபியல் (Helobial) எண்டொஸ்பெர்ம் உள்ள தாவரங்களைத் தவிர மற்றத் தாவரங்களில் சலாசா பக்கமாகக் கருப்பையில் போலார் நியூக்ளியஸ்கள் இருப்பது மிக அபூர்வமாகும்.

பிறழ் துருவ கருப்பைகள் (Embryo sacs with disturbed polarity) கருப்பையின் மைக்ரோபைல் கோடியில் முட்டைக்கூடலும் சலாசா கோடியில் ஆன்டிபோடல் செல்களும், நடுவில் போலார் நியூக்ளியஸ்களும் அமைந்திருப்பதே சாதாரணமாகக் காணப்படும் துருவ அமைப்பாகும். ஆனால், அபூர்வமாகச் சில கருப்பைகள் இத் துருவ அமைப்பிலிருந்து பிறழ்ந்து காணப்படுகின்றன. சில சமயம் ஒன்று அல்லது எல்லா ஆன்டிபோல் நியூக்ளியஸ்களும் மேலே நகர்ந்து கூடுதலான போலார் நியூக்ளியஸ்களாகச் செயல்படுகின்றன. செகண்டரி நியூக்ளியசானது உடைந்து பல்வேறு அளவுடைய சிறு சிறு நியூக்ளியஸ்களாகச் சிதறுவதும் உண்டு.

மிக அபூர்வமாகச் சில கருப்பைகளில் எதிர்மாறான துருவ அமைப்புக் காணப்படுகிறது. அதாவது மைக்ரோபைல் கோடியில் முட்டைக்கூடலுக்குப் பதிலாக ஆன்டிபோடல் செல்களும், சலாசா கோடியில் ஆன்டிபோடல் செல்களுக்குப் பதிலாக முட்டைக்கூடலும் காணப்படுகிறது. அடமோஸ்கோ டெக்சான (Atamosco texana), ஃபுக்சியா மாரின்கா (Fuchsia marinka), லின்டெலோஃபியா லான்ஜிஃப்ளோரா (Lindelofia longiflora), சக்காரம் அபீசினாரம் (Saccharum officinarum), வுட்ஃபோர்டியா ஃப்ளோர்பண்டா (Woodfordia floribunda), இரியோடென்ட்ரான் அன்ஃப்ராக்சு ஓசம் (Eriodendron anfractuosum), ஹெப்டாப்லூரம் வெனுலோசம் (Heptapleurum venulosum), க்ரைனம் ஏசியாடிகம் (Crinum asiaticum) முதலிய தாவரங்கள் மாறிய துருவ அமைப்பைச் சில சமயம் காட்டுவனவற்றிற்கு உதாரணங்களாகும்.

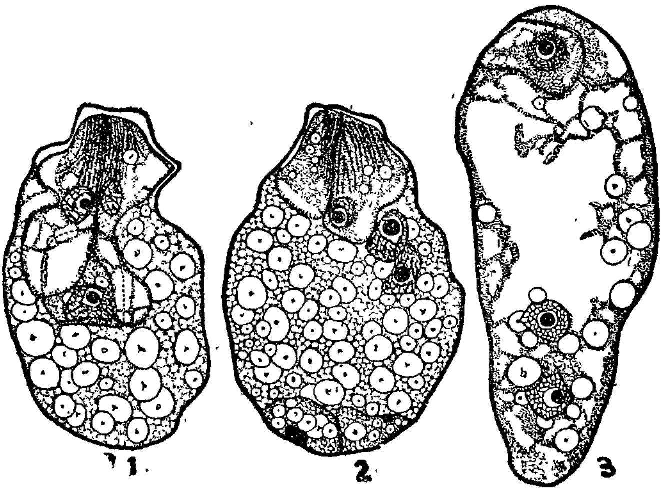
சில தாவரங்களில், மைக்ரோபைல் கோடியில் முட்டைக் கூடல் அமைந்திருந்தாலும், சலாசா கோடியிலமைந்த ஆன்டிபோடல் செல்களும் முட்டைக் கூடலைப் போன்ற அமைப்பைப் பெற்றுள்ளன. எனவே இவற்றில் மைக்ரோபைல் கோடியில் ஒரு

முட்டைக் கூடலும், சலாசா கோடியில் ஒரு முட்டைக்கூடலும் ஆக இரண்டு முட்டைக்கூடல்கள் இருப்பதாகத் தோன்றுகிறது. **போஆ ஆல்பைனு** (Poa alpina) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை யின் இரு கோடிகளிலும் முட்டைக்கூடல் இல்லாமல், ஆன்டி போடல் செல்கள் மட்டுமே காணப்படுகின்றன. ஆனால், இத்தகைய கருப்பை கருவுற்றுக் கருவை உண்டாக்குவதில்லை. விஸ்காய்டி (Viscoideae) உபகுடும்பம், பலனுஃபொரேசியே (Balanophoraceae), **ஜென்சியனேசி** (Gentianaceae) ஆகிய குடும்பங்கள், இவற்றைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களிலும் எதிர்மாறிய துருவ அமைப்புடைய கருப்பைக் காணப்படுகிறது.

கருப்பையின் சேமிப்புணவு : பொதுவாக ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் கருப்பையில் குறிப்பிடத்தக்க அளவு சேமிப்புணவு கிடையாது. ஆனாலும் இப் பொதுவிதிக்கு மாறுகச் சில தாவரங்களின் கருப்பை யில் ஸ்டார்ச் சேமிப்புக் காணப்படுகிறது. இவ்வாறு கருப்பையில் ஸ்டார்ச் சேமிப்புக் காணப்படுவது அய்சொயேசி (Aizoaceae), கேக்டேசி (Cactaceae), பொர்டுலகேசி (Portulacaceae), ப்ருனியேசி (Bruniaceae), டிலியேசி (Tiliaceae), க்ராசுலேசி (Crassulaceae), அஸ்க்ளிபியடேசி (Asclepiadaceae) ஆகிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் சாதாரணமான ஒரு அமிசமாகும். பல தாவரங்களின் கருப்பையில் ஸ்டார்ச் சேமிப்பு இல்லையென்று சொல்லப்படு வதற்குக் காரணம், அவற்றில் ஸ்டார்ச் இருக்கிறதா என்று ஸ்டார்ச் சோதனையை ஆராய்ச்சியாளர்கள் செய்து பார்க்காததே யாகு மென்று டால்க்ரென் (Dahlgren) என்பவர் கருதுகிறுர். அராகிஸ் (Arachis), **பென்ட்ஸ்டிமான்** (Pentstemon), **அக்கேஸியா** (Acacia) முதலிய தாவரங்களில் கருப்பையானது ஸ்டார்ச் சேமிப்பால் நிரம்பி யிருப்பதால் (படம் 4-34) கருப்பையின் நியூக்ளியஸ்கள் எங்கிருக் கின்றன என்று கண்டுபிடிப்பதே சிரமமான காரியமாகும். **ஸ்டை ஃபீலியா** (Styphelia) என்னும் தாவரத்தில் முட்டையின் அருகாமை யில் ஏராளமான ஸ்டார்ச் இருப்பதால் முட்டையே மறைக்கப்படு கிறது. **டென்ட்ரோப்தோரா** (Dendrophthora) என்னும் தாவரத் தில் ஸ்டார்ச் சேமிப்பின் அதிகரிப்பால் கருப்பையின் நியூக்ளியஸ் களே அழிந்து படுவதாகச் சொல்லப்படுகிறது.

வெவ்வேறு தாவரங்களில் கருப்பையின் வெவ்வேறு வளர்ச்சிப் படிகளில் ஸ்டார்ச் சேமிப்புத் தோன்றுகிறது. **லொராந்தஸ் பென்ட் டான்ட்ரஸ்** (Loranthus Pentandrus) என்னும் தாவரத்தில் மெகாஸ் போர் தாய்செல்லிலேயே ஸ்டார்ச் சேமிப்புத் தோன்கிறது **சைக் கோட்ரியா** (Psychotria) என்னும் தாவரத்தில் டையாடு செல்களில்

ஸ்டார்ச் சேமிப்புத் தோன்றுகிறது. காஸ்டாலியா (Castalia), அக்கேசியா (Acacia), சீடம் (Sedum), பென்டாஸ் (Pentas), ரிச்சார்ட்சேனியா (Richardsonia), செபலான்டஸ் (Cephalantus) முதலிய தாவரங்களில் மெகாஸ்போர் கருப்பையாக வளரத் தொடங்கும் நிலையிலும், போர்டுலாகா ஓலிரேசியா (Portulaca oleracea) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பையின் இரு நியூக்ளியஸ் நிலையிலும், கொர்கோரஸ் டிரைலாகுலாரிஸ்(Corchorus trilocularis), சைனன்கம் அக்யூடம் (Cynanchum Acutum), மெடிகாகோ சட்டைவா (Medicago sativa) முதலிய தாவரங்களில் கருப்பையின்

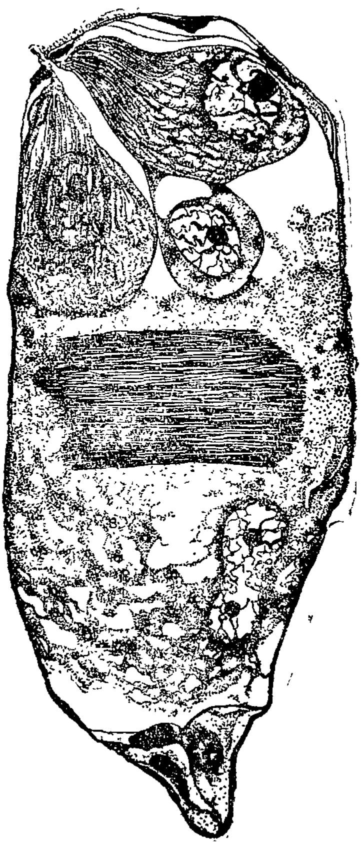


படம் 4-34: அக்கேசியா பெய்லியானு (Acacia baileyana) என்னும் தாவரத்தின் கருப்பையில் ஸ்டார்ச் மணிகள்.

1, 2. முதிர்ந்த கருப்பையின் அடுத்தடுத்த வெட்டுத் தோற்றங்கள்; 3. கருவுற்ற பிறகு (ஆதாரம்; நியூமேன்)

நாலு நியூக்ளியஸ் நிலையிலும் ஸ்டார்ச் சேமிப்புத் தோன்றுகிறது. ஆனால், பெரும்பான்மையான தாவரங்களில் கருப்பை பூரணமாக உருவாகும் சமயத்தில் ஸ்டார்ச் சேமிப்புத் தோன்றவாரம்பித்துக் கருவுறலுக்குச் சற்றுப் பின்பு உச்ச கட்டத்தை அடைந்து, அதற்குப் பிறகு சிறிதுசிறிதாகக் குறைகிறது. அக்கேசியா பெய்லியானு(Acacia baileyana), பெட்டூனியா (Petunia) முதலிய தாவரங்களில் எண்டொஸ்பெர்ம் உருவான பின்பு கூட கருப்பையில் ஸ்டார்ச் சேமிப்புக் காணப்படுகிறது (படம் 4-34).

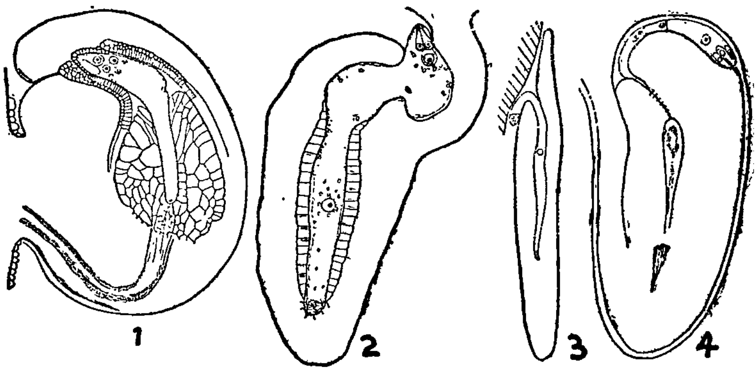
சில தாவரங்களில் கருப்பை வெளியிலல்லாமல், முட்டைக் கூடல் செல்களிலும், அபூர்வமாக ஆன்டிபோடல் செல்களிலும் கூட ஸ்டார்ச் சேமிப்புத் தோன்றுகிறது. அஸ்டில்பெ க்ராண்டிஸ் (Astilbe grandis), அஸ்பிடிஸ்ட்ரா எலேடியர் (Aspidistra elatior), அக்கேசியா பெய்லியானு (Acacia baileyana), மெடிகாகோ சட்டைவா (Medicago sativa), கோர்தல் செல்லா ஒப்பூன்சியா (Korthalsella opuntia), யூக்லேனு மெக்சிகானு (Euchlaena mexicana), ஃபிர்மா லெப்டோஸ்டாகியா (Phyrma leptostachya) முதலிய தாவரங்களில் முட்டை செல்லில் ஸ்டார்ச் சேமிப்புக் காணப்படுகிறது. கோர்தல் செல்லா என்னும் தாவரத்தில் ஆன்டிபோடல் செல்களிலும் ஸ்டார்ச் சேமிப்பு உள்ளது.



படம் 4-35: அஸ்பிடிஸ்ட்ரா எலேடியார் (Aspidistra elatior) என்னும் தாவரத்தின் கருப்பையில் ஸ்டார்ச் மணிகளும் பெரிய ரேஃபைடும் காணப்படுகிறது (ஆதாரம் : கோலா செவ்ஸ்கா).

ஸ்டார்ச்சைத் தவிர மற்றப் பொருள்களும் சில தாவரங்களின் கருப்பையில் காணப்படலாம். சொனரேசியா (Sonneratia) என்னும் தாவரத்தில் எண்ணெய்த் தன்மையான பொருள்கள் மெகாஸ்போர் தாய் செல் நிலையிலிருந்து, கருப்பை பூரண வளர்ச்சியடையும் வரை தொடர்ந்து காணப்படுகின்றன. அஸ்பிடிஸ்ட்ரா (Aspidistra) என்னும் தாவரத்தில் பெரிய ரேஃபைடு (Raphide) படிகங்கள் முதிர்ந்த கருப்பையில் காணப்படுகிறது (படம் 4-35). இப்படிப்பட்ட பொருள்களின் பணி என்ன என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை.

கருப்பை ஹாஸ்டோரியங்கள் (Embryo sac haustoria): எல்லா ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களிலும் கருப்பை வளரத் தொடங்கியதிலிருந்து அதன் வெளிப் பரப்பு முழுவதுமே உணவை உறிஞ்சிக்கொள்ளக் கூடிய தன்மையதாய் இருக்கிறது. கருப்பையைச் சூழ்ந்துள்ள நியூசெல்லஸ் செல்களும், அல்லது சில சமயம் சூல்போர்வை செல்களும் கருப்பை வளரவளர அழிந்து படுகின்றன. சில தாவரங்களில் கருப்பையானது மைக்ரோபைல் முனை,

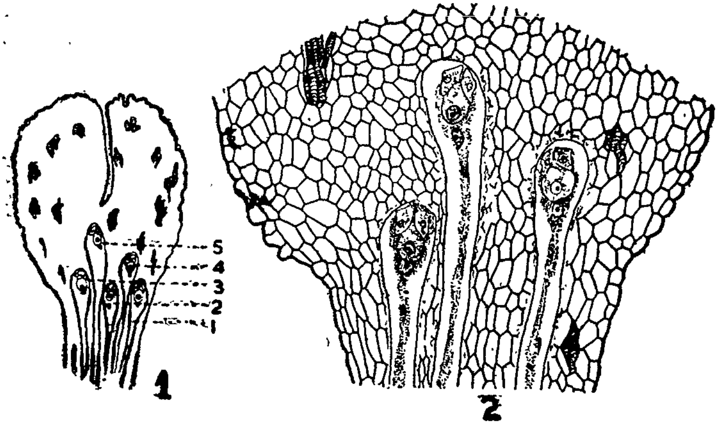


படம் 4-36: மைக்ரோபைலினுள் துருத்திக் கொண்டிருக்கும் சில கருப்பைகள்.

1. ஃபேசியோலஸ் வல்காரிஸ் (Phaseolus vulgaris), கருப்பை நியூசெல்லசைப் பித்துக் கொண்டு வளர்ந்துள்ளது. ஆனால், கருப்பை நுனியில் நியூசெல்லஸ் வெளித் தோல் அப்படியே உள்ளது (ஆதாரம்: வைன்ஸ்டைன்); 2. டொரீனியா ஹிர்சூடா (Torenia hirsuta), மைக்ரோபைலுக்கு வெளியே கருப்பை துருத்திக் கொண்டுள்ளது (ஆதாரம்: கிருஷ்ண ஐயங்கார்); 3. ஃபிலடெல்ஃபஸ் கொரொனேரியஸ் (Philadelphus Coronarius), கருப்பை மைக்ரோபைலுக்கு வெளியே துருத்திக் கொண்டுள்ளது (ஆதாரம்: மரிட்சன்); 4 காலியம் லுசிடம் (Galium lucidum). ஒரு கருப்பை முற்றிலும் மைக்ரோபைலுக்கு வெளியிலுள்ளது; இயல்பான இடத்தில் மற்றொன்று நசிகிறது (ஆதாரம்: ஃபாகர்லிண்டு).

சலாசா முனை ஆகிய இரு முனைகளில் மட்டும் அபரிமிதமான வளர்ச்சியடைகிறது. ஃபேசியோலஸ் (Phaseolus), மெலிலோடஸ் (Melilotus) ஆகிய தாவரங்களில் நியூசெல்லசின் வெளித்தோல் திசுவைத் துளைத்துக் கொண்டு கருப்பையின் மைக்ரோபைல் முனை வளருவதால், முதிர்ந்த கருப்பையின் மூன்றிலொருபங்கு மைக்ரோபைல் துவாரத்தில் இருக்கிறது (படம் 4-36). அரெகாவலேடேயா (Arecta valeriana), கிரெங்கெஷோமா (Kirengeshoma) ஆகிய தாவரங்களில் கருப்பை எண்டொஸ்டோமைத் தாண்டி-

எக்சொஸ்டோம் வரை வளருகிறது. ஃபிலடெல்பஸ் (Philadelphus), தீசியம் (Thesium), கேலியம் (Galium), யுட்ரிகுலேரியா 'Utricularia), முதலிய தாவரங்களிலும், ஸ்க்ராஃபுலாரியேசியே (Scrophulariaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த வன்டெல்லியா (Vandellia), டொரீனியா (Torenia) முதலிய தாவரங்களிலும், நியூசெல்லஸ் திசு



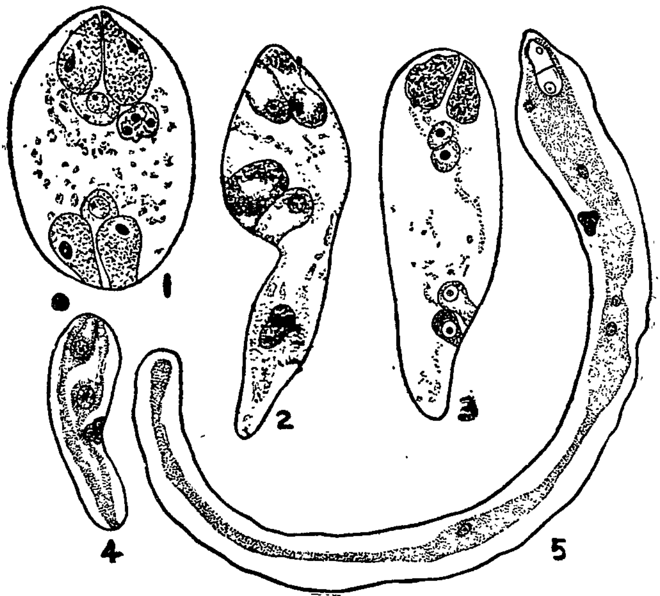
படம் 4-37: லொராந்தேசி (Loranthaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த டேபினோஸ்டெம்மா அக்கேசியே (Tapinostemma acaciae) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை சூல் தண்டினுள் வளர்ந்திருப்பது.

1. சூல் முடியின் நீள் வெட்டுத் தோற்றத்தில் ஐந்து கருப்பை நுனிகள் காணப்படுகின்றன; 2. படம் 1-ல் 3, 4, 5 என்று குறிப்பிடப் பட்டுள்ள கருப்பைகளின் பெரிதாக்கப்பட்ட தோற்றம் (ஆதாரம் : ஜோரியும், ப்ரகாசும்).

முழுவதும் சீக்கிரம் அழிந்து படுவதால், அம்மணமான கருப்பை சூலுக்கு வெளியே துருத்திக் கொண்டு பிளாசன்டாவின் திசுவையும் தின்று கொண்டு வளருகிறது (படம் 4-36). எல்லாவற்றையும் விட விசித்திரமான கருப்பை நீட்சி லொராந்தேசி (Loranthaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. இவற்றில் தனித்தன்மையுடைய சூல்களோ, சூல்போர்வைகளோ இல்லை. பிளாசென்டா திசுவில் உருவாகும் கருப்பை மேலும் கீழும் மிக நீண்டு குழல் போல் வளருகிறது. கீழ் முனையில் கருப்பையின் வளர்ச்சி கொல்லங்கைமா திசுவால் தடைப்படுகிறது. ஆனால், மேல் முனையோ சூல்தண்டில் குறிப்பிடத்தக்க உயரம் வளருகிறது (படம் 4-37). சிலவற்றில் கருப்பையின் மேல் முனையானது சூல் முடிவரை வளர்ந்து செல்லுகிறது. கருப்பையின் முட்டைக்கூடல்

மேல் முனையிலமைந்திருப்பதால், தாது குழல் வளர்ந்து வரும் போது சூல்தண்டிலேயே கருவுறும் சம்பவம் நிகழுகிறது. கருவுற்ற பிறகு கருவானது சஸ்பென்சார் (Suspensor) செல்களின் நீட்சியால் கீழே சூலகத்துக்குத் தள்ளிச் செல்லப்படுகிறது.

லொராந்தேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் கருப்பையின் மேல்முனை வளர்ச்சி அதிகமாக ஏற்படுவது போல், வேறுசில தாவரங்களில் கருப்பையின் கீழ்முனை வளர்ச்சி அதிகமாக



படம் 4-38 : கருப்பையில் வால் பைகள் ஏற்படுவது.

1, 2, 3. அல்லியம் பேனிகுலேடம் (Allium paniculatum): 4, 5. டைஜீரா-அர்வென்சிஸ் (Digera arvensis) (ஆதாரம்: மோடிலெவ்ஸ்கி, ஜோரி).

ஏற்படுகிறது. சென்ட்ரோஸ்பெர்மேல்ஸ் (Centrospermales) என்ற தொகுதியைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் பலவற்றில், கருப்பையின் சலாசாமுனை நியூசெல்லஸ் திசுவை அழித்துக் கொண்டு நீண்டு வளருகிறது. ஆனல், கருப்பையின் ஆன்டிபோடல் செல்கள் முன்பிருந்த இடத்திலேயே நின்று விடுவதால் கருப்பையின் கீழ் கோடியில் இருப்பதற்குப் பதிலாகப் பக்கச் சுவற்றில் தள்ளப்

படுகின்றன. இப்படி வால்பை போன்ற கருப்பை வளர்ச்சி அல்லியம் (Allium), எலெகியா (Elegia), மேக்ரோசோலென் (Macrosolen) முதலிய தாவரங்களிலும் காணப்படுகிறது (படம் 4-38). இந்த வால்பையானது திறன்மிகு ஹாஸ்டோரியமாகச் செயல் படுகிறதென்று கருதப்படுகிறது.

வெல்தீமியா (Velthemia), பாரடைசியா (Paradisia), யூகோமிஸ் (Eucomis) முதலிய தாவரங்களில் ஹாஸ்டோரியமானது கருப்பை யின் மேல் முனையிலோ, கீழ்முனையிலோ தோன்றாமல் அல்லையில் தோன்றுகிறது.

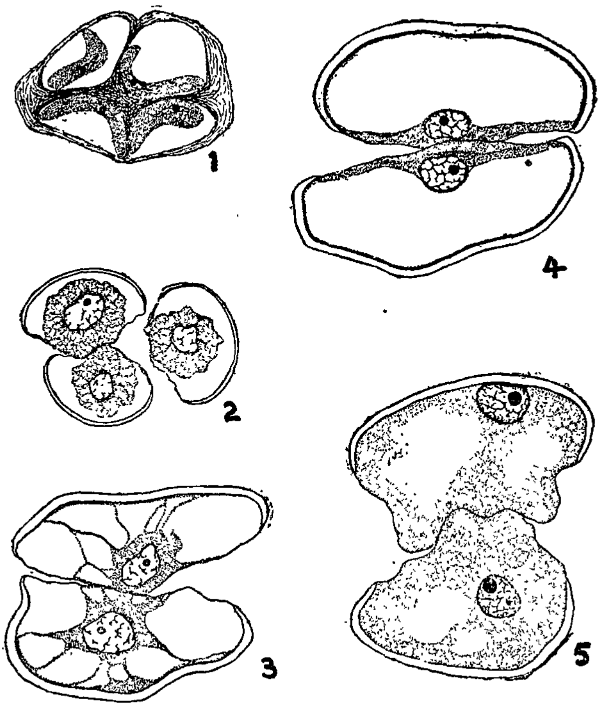
5. ஆண் கேமீடோஃபைட்

தாதுபையில் உண்டாகும் தாதுவே ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களின் மைக்ரோஸ்போர் ஆகும். மெகாஸ்போரிலிருந்து பெண் கேமீடோஃபைட்டான கருப்பை வளருவதுபோல், தாதிலிருந்து ஆண் கேமீடோஃபைட் வளருகிறது. ஆனால், பெண் கேமீடோஃபைட்டின் வளர்ச்சியில் காணப்படும் வேறுபாடுகளைப் போல் ஆண் கேமீடோஃபைட்டில் காணப்படுவதில்லை. எல்லா ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களிலும் ஆண் கேமீடோஃபைட்டின் வளர்ச்சி ஒரே மாதிரியாக நிகழுகிறது.

ஆண் கேமீடோஃபைட் தலைமுறையின் முதல் செல்லாகிய தாது மேலும் இரண்டே இரண்டுதரம் பகுப்புறுகிறது. முதல் பகுப்பால் ஒரு பெரிய வெஜிடேடிவ் (Vegetative) செல்லும், சிறிய ஜெனரேடிவ் (Generative) செல்லும் உண்டாகின்றன. அடுத்த பகுப்பு ஜெனரேடிவ் செல்லில் மட்டும் நிகழ்கிறது. தாதிலோ அல்லது தாது குழலிலோ நடைபெறும் இந்த இரண்டாவது பகுப்பால் இரண்டு விந்துகள் அல்லது ஆண் கேமீட்டுகள் உண்டாகின்றன. இனி இச் சம்பவங்களை விரிவாகப் பார்ப்போம்.

தாது : மைக்ரோஸ்போர் தாய்செல்லின் மியாசிஸ் பகுப்பால் தாது உண்டானவுடனே, தாது செல்லில் சைட்டொபிளாசம் அடர்த்தியாகவும், அதன் நியூக்ளியஸ் செல்லின் மத்தியிலும் இருக்கிறது. அப்போது அதன் செல்சுவரின் பெரும்பகுதி மைக்ரோஸ்போர் தாய்செல்லின் சுவரானதாகும். ஆனால், விரைவில் ஒவ்வொரு தாதும் புதிய செல்சுவரை உண்டாக்கிக் கொள்ளுவதால் தாய்செல்லின் செல்சுவர் மறைந்து விடுகிறது. செல்சுவர் வளரும் நேரத்தில் தாதின் சைட்டொபிளாசத்தின் வளர்ச்சி சுவர் வளரும் வேகத்தில் நடைபெருததால் சைட்டொபிளாசத்தில் வேக்யூல்கள் தோன்றுகின்றன (படம் 5-1). சிறிது சிறிதாக இவ் வேக்யூல்கள் பெரிதாக வளர்ந்து ஒன்ருேடொன்று இணைந்து ஒரே

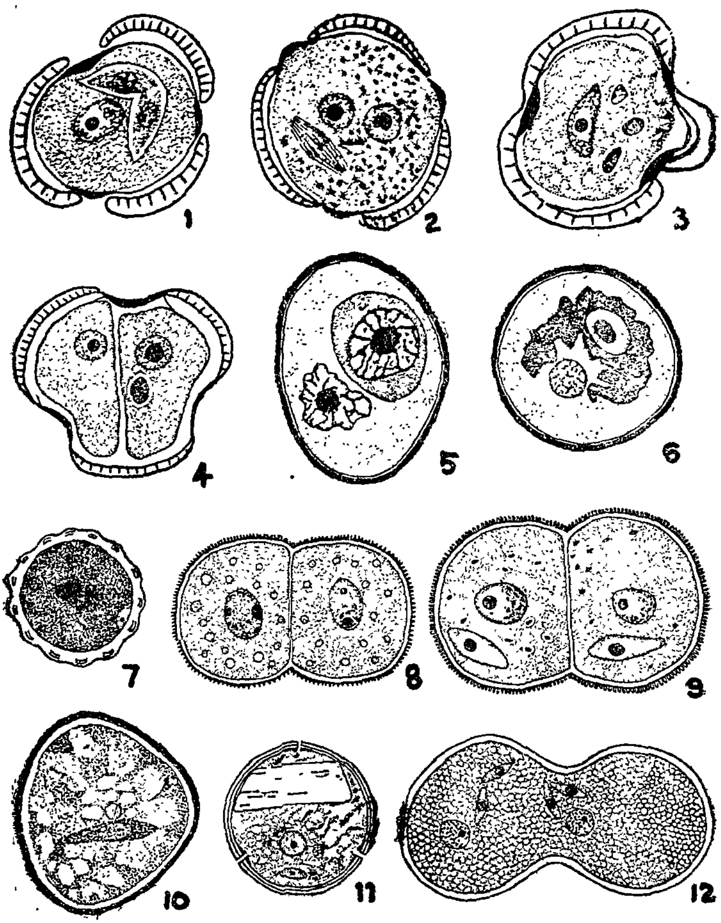
பெரிய வேக்யூலாகின்றன. சைட்டொபிளாசமானது செல்சுவற்றி னுள், சுவற்றைச் சார்ந்த மெல்லிய படலமாகிறது. நியூக்ளியஸ் செல்சுவற்றை ஒட்டி ஒரு பக்கமாக அமைகிறது. அதன் பிறகு தாது சுவர் அதனுடைய அதிகபட்ச வளர்ச்சியை அடைந்ததும், செல்சுவர் வளர்ச்சி நின்றுவிடுகிறது. ஆனல் சைட்டொபிளாசம்



படம் 5-1: **கனங்கா ஒடரேட்டா (Cananga odorata) என்னும் தாவரத்தில் தாது வளர்ச்சிப் படிகள்.**

தொடர்ந்து வளர்ச்சியடைகிறது. இதனல் தாதின் பெரிய வேக்யூல் சிறிதாகிப் பிறகு பல சிறு வேக்யூல்களாகிக் கடைசியில் மறைந்தே விடுகின்றன. எனவே, முதிர்ந்த தாது மீண்டும் அடர்த்தியான சைட்டொபிளாசத்தால் நிரம்புகிறது (படம் 5-1). தாது சுவர் தனது பிரத்தியேகமான அமைப்பைப் பெறுகிறது.

ஒவ்வொரு தாவர இனத்திலும் தாதின் வெளிச்சுவர் ஒரு தனிப்பட்ட அமைப்பைப் பெற்றுள்ளது (படம் 5-2). தாது சுவர் பொதுவாக எக்ஸ்டைன் அல்லது வெளிச்சுவர், நெக்ஸ்டைன்



படம் 5-2: பலவிதமான ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாதுகள்.

1: கஸ்குட்டா எபிதிமம் (Cuscuta epithymum), முதிர்ந்த தாது; வெஜிடேடிவ் செல்லும் இரண்டு விந்து செல்களும் காணப்படுகின்றன; 2. இரண்டு வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியஸ்களும், ஜெனரேடிவ் நியூக்ளியஸ் பகுப்பும் காணப்படுகின்றன; 3. வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியசும், மூன்று விந்துகளும்; 4. இரண்டு வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியஸ்கள் (ஆதாரம்: ஃபெடோர்ட் குக்;) 5. எரித்ரோனியம் அமெரிக்கானம் (Erythronium americanum), வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியசும், ஜெனரேடிவ் செல்களும் காணப்படும் தாது; 6. ஜெனரேடிவ் செல்லின் அமீபாய்டு தன்மை; (ஆதாரம்: ஷேஃப்னெர்); 7. அட்ரிப்லெக்ஸ் ஹைமெனிலிட்ரா (Atriplex hymenelyptra), முதிர்ந்த தாது (ஆதாரம் : பில்லிங்ஸ்) ; 8. போடொஸ்டிமான் சுபுலேடஸ் (Podostemon subulatus) இரட்டை தாது ;

அல்லது உட்சுவர் என இரண்டுசுவர்களாலானது. இவற்றில் மற்றும் பல உட்பிரிவுகளும் காணப்படலாம். பொதுவாக வெளிச் சுவர் உட்சுவரை விடத் தடிப்பானது. மற்றும் வெளிச் சுவரில் பல விதமான முட்கள், வலைகள், முண்டுகள் போன்ற ஒழுங்கான வளர்ச்சிகள் தோன்றி, தாதுக்கு ஒரு தனிப்பட்ட அழகான அமைப்பைத் தருகின்றன. வெளிச்சுவர் சில இடங்களில் தடிப்புக் குறைந்தோ அல்லது முற்றிலும் இல்லாமலோ இருக்கிறது. இந்த இடங்கள்தான் தாதிலிருந்து பின்பு தாதுகுழல் வளரும் இடங்களாகும். இந்த இடங்களின் உருவத்தைப் பொருத்து அவை கோல்பஸ் (Colpus), சல்கஸ் (Sulcus) என இருவகையாகச் சொல்லப்படுகின்றன. கோல்பஸ் என்பது நீண்ட அல்லது ஒழுங்கற்ற உருவம். சல்கஸ் என்பது ஏறக்குறைய வட்டமான உருவம். கோல்பஸ், சல்கஸ் ஆகியவற்றின் அமைப்பு, எண்ணிக்கை ஆகியவற்றாலும், வெளிச்சுவரின் அமைப்பாலும் ஒவ்வொரு தாவர இனத்தின் தாதும் தனது தனிப்பட்ட தன்மையைப் பெறுகிறது.

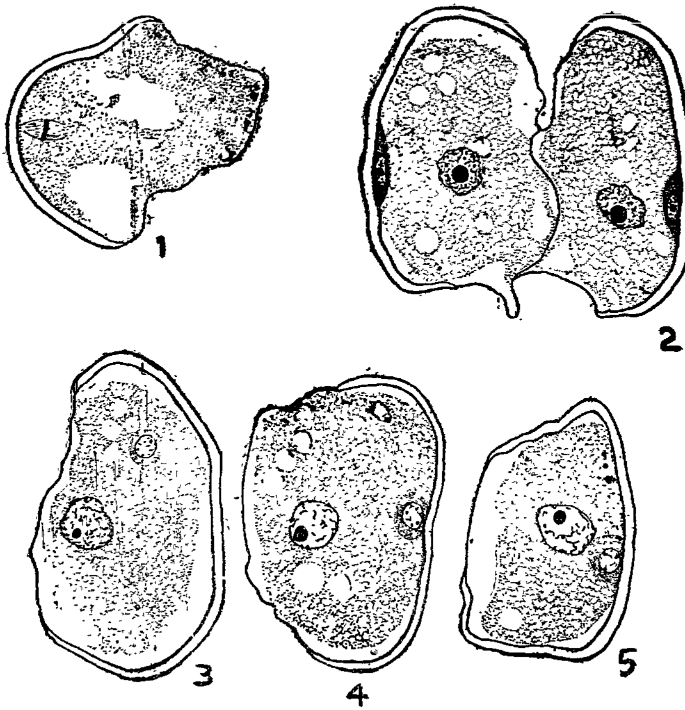
பெரும்பான்மையான வெப்ப மண்டலத் தாவரங்களில் மைக்ரோஸ்போர் நியூக்ளியஸ் சீக்கிரம் பகுப்புறுகிறது. ஆனால், குளிர் பிரதேசங்களில் உள்ள தாவரங்களில் பகுப்புறல் சில நாட்கள் முதல் பல வாரங்கள் வரை தாமதப்படுகிறது. **ட்ராடெஸ்கான்சியா ரிஃப்லெக்சா** (Tradescantia reflexa) என்னும் தாவரத்தில் சுமார் நான்கு நாட்களும், **ஸ்டைராக்ஸ் ஒபாஸ்ஸியா** (Styrax obassia) என்னும் தாவரத்தில் சுமார் ஒரு வாரமும், **ஹிமன்டோக்லோசம் ஹிர்சினம்** (Himantoglossum hircinum) என்னும் தாவரத்தில் இரண்டு முதல் மூன்று வாரங்களும் மைக்ரோஸ் போர் நியூக்ளியஸ் பகுப்புறுவது தாமதப்படுகிறது. **உவுலேரியா செசைலிஃபோலியா** (Uvularia sessilifolia), **எம்பெட்ரம் நைக்ரம்** (Empetrum nigrum), **பெட்டுலா ஓடரேட்டா** (Betula odorata) முதலிய தாவரங்களில், குளிர் பருவம் முழுவதையும் மைக்ரோஸ் போர் ஒற்றை நியூக்ளியஸ் நிலையிலேயே கழிப்பதாகச் சொல்லப்படுகிறது.

மைக்ரோஸ்போரின் முதற்பகுப்பு : மைக்ரோஸ்போரின் முதற் பகுப்பால் வெஜிடேடிவ் செல்லும், ஜெனரேடிவ் செல்லும்

---

9. இரட்டை தாது, வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியசாகவும் ஜெனரேடிவ் நியூக்ளியசாகவும் பகுப்புற்றுள்ளது (ஆதாரம்: மேக்னஸ்); 10. லுபைனஸ் லூடியஸ் (Lupinus luteus), முதிர்ந்த தாதில் பசுணிகள் காணப்படுகின்றன; (ஆதாரம் : குலான்டும் வெட்செலும்); 11. வொர்மியா சஃப்ருட்டிகோசா (Wormia suffruticosa) முதிர்ந்த தாதில் பெரிய படிகம் காணப்படுகிறது (ஆதாரம் : பீடோவ்); 12. விங்கா ஹெர்பேசியா (Vinca herbacea), டம்பெல் வடிவ தாதில் இரண்டு ஜோடி ஸ்பெர்ம் செல்களும், இரண்டு வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியஸ்களும் காணப்படுகின்றன (ஆதாரம் : ஃபின்).

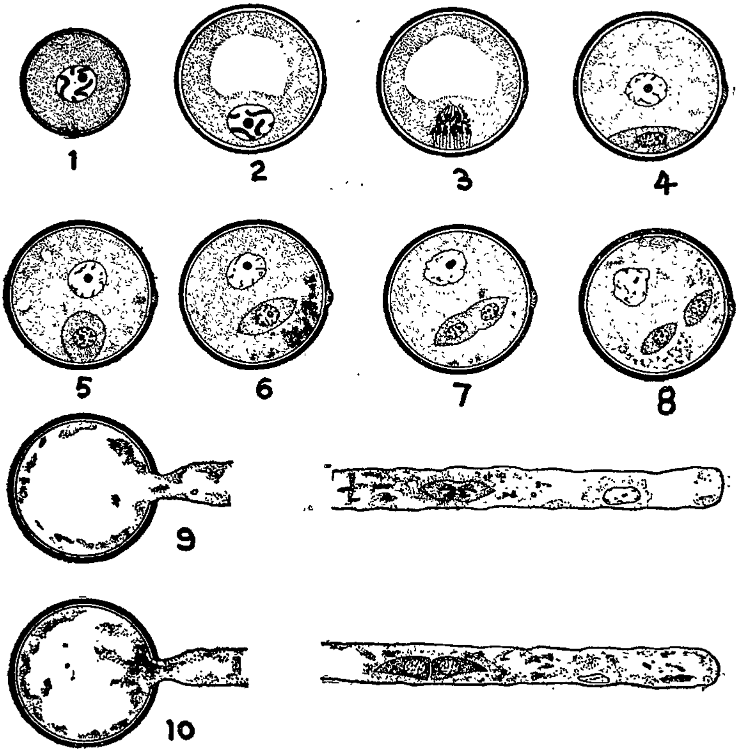
உண்டாகின்றன. இப் பகுப்புக்கு முன் மைக்ரோஸ்போர் நியூக்ளியஸ் செல் சுவரை ஒட்டினாற் போல் அமைந்திருக்கிறது (படம் 5-3; 5-4). பொதுவாக அந்த நியூக்ளியசின் பகுப்பின் போது உண்டாகும் ஸ்பின்டில் சமச் சீரின்றிக் காணப்படுகிறது. அதாவது செல் சுவர் பக்கம் ஸ்பின்டில் விரிந்தும், செல் வெளிப் பக்கம் குவிந்தும் காணப்படுகிறது. ஸ்பின்டிலின் சமச் சீரற்ற தன்மை



படம் 5-3: கனங்கா ஓடரேட்டா (Cananga odorata) என்னும் தாவரத்தில் வெஜிடேடிவ் செல்லும், ஜெனரேடிவ் செல்லும் தோன்றும் படிகள்.

பகுப்புத் தொடங்கும் போது நியூக்ளியஸ் எவ்வளவுக் கெவ்வளவு செல் சுவரோடு ஒட்டித் தட்டையாக உள்ளது என்பதைப் பொருத்த தாகத் தெரிகிறது. நியூக்ளியஸ் மிகத் தட்டையாக இருக்கும். அல்லியம் (Allium) என்னும் தாவரத்தில் (படம் 5-5) ஸ்பின்டில் மிகவும் சமச் சீரற்றுக் காணப்படுகிறது. பேன்க்ரேசியம் (Pancratium) என்னும் தாவரத்தில் நியூக்ளியஸ் சற்றுத் தட்டையாக இருக்கிறது. அதன் ஸ்பின்டில் ஓரளவுக்கே சமச் சீரற்றுக்

காணப்படுகிறது. ட்ராடெஸ்கான்சியா (Tradescantia) என்னும் தாவரத்தில் மேற் சொன்ன இரண்டுக்கும் இடைபட்ட நிலை காணப்படுகிறது.



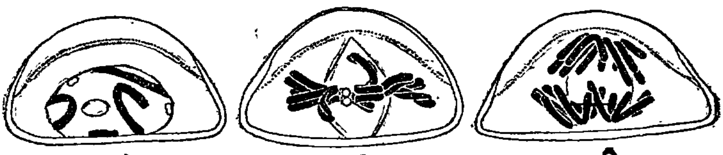
படம் 5-4: ஆண் கேமீடோஃபைட் வளர்ச்சியின் சில முக்கியமான படிகளின் விளக்கப் படங்கள்.

1. புதிதாகத் தோன்றிய தாது; 2. சைட்டொபிளாசத்தில் வேக்யூல் தோன்றி நியூக்ளியஸ் சுவரருகில் உள்ளது; 3. மைக்ரோஸ் போர் (தாது) நியூக்ளியசின் முதல் பகுப்பு; 4. இரண்டு செல் நிலை; 5. ஜெனரேடிவ் செல் சுவரிலிருந்து விடுபடுகிறது; 6. ஜெனரேடிவ் செல், வெஜிடேடிவ் செல்லின் சைட்டொபிளாசத்தில் ஆழ்ந்துள்ளது; 7. ஜெனரேடிவ் செல் பகுப்புறுகிறது; 8. மூன்று செல் நிலை; 9, 10. ஜெனரேடிவ் செல் தாது குழலில் பகுப்புறும் படிகள் (ஆதாரம் : மகேஷ்வரி).

ஸ்பின்டிலின் இரு துருவங்களும் உருவாதலில் ஏற்படும் கால வித்தியாசமே ஸ்பின்டில் சமச் சீரற்றதாகக் காணப்படுவதற்குக்

காரணமாகலாமென்று கருதப்படுகிறது. அதாவது செல் சுவர் பக்கமான துருவம் முன்பும், செல் வெளிப்பக்கமான துருவம் பின்பும் தோன்றுகிறது. பகுப்பின் தொடக்கத்தில் சமச் சீரற்றதாகக் காணப்படும் ஸ்பின்டில் அனபேஸ் நிலையில் மேலும் சமச் சீருள்ள தாக மாறுகிறது. டிலொபேஸ் நிலையில் ஜெனரேடிவ் செல்லின் குரோமொசோம்கள் செல் சுவரை ஒட்டிஞற்போலும், வெஜிடேடிவ் செல்லின் குரோமொசோம்கள் அரைக்கோள வடிவமாகவும் அமை கின்றன.

அபூர்வமாகச் சமச்சீருள்ள ஸ்பின்டில்களும் காணப் படுகின்றன. **அஸ்க்ளிபியாஸ்** (Asclepias), **ஆந்தெரிகம்** (Anthericum) முதலிய தாவரங்களில் ஸ்பின்டிலின் இரு துருவங்களும் மழுக்கையாக இருக்கிறது. **அடோக்சா** (Adoxa) என்னும் தாவரத்தில் இரு துருவங்களும்



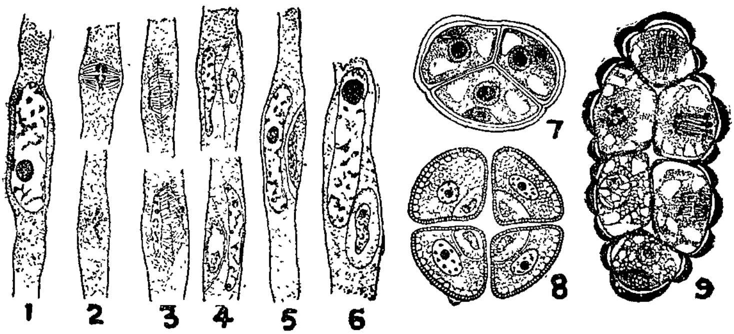
படம் 5-5: **அல்லியம் செர்னுஅம் (Allium cernuum) என்னும் தாவரத்தில் மைக்ரோஸ் போர் நியூக்ளியஸின் முதல் பகுப்பின் படிகள் (ஆதாரம்: ப்ரம்ஃபீல்டு).**

கூராக உள்ளது. **போடோபில்லம் (Podophyllum)** என்னும் தாவரத்தில் சமச் சீருள்ள ஸ்பின்டிலும் சமச் சீரற்ற ஸ்பின்டிலும் ஒரே தாது பையின் வெவ்வேறு மைக்ரோஸ்போர்களில் காணப் படுகிறது. **மிரிகேரியா** (Myricaria), **சம்புகஸ்** (Sambucus), **கோட்டி லாந்திரா** (Cotylanthera), **உவுலேரியா** (Uvularia) முதலிய தாவரங் களில் ஸ்பின்டில் செல் சுவர் பக்கமாக இல்லாமல் செல் வெளி முழுவதும் வியாபித்திருக்கிறது. **கனெங்கா ஓடரேட்டா** (Cananga odorata) என்னும் தாவரத்தில் (படம் 5-3) செல் சுவர் பக்கமாகச் சமச் சீருள்ள சிறிய ஸ்பின்டில் காணப்படுகிறது

ஸ்பின்டிலின் தோற்றம் எப்படியிருந்தாலும், மைக்ரோஸ் போரின் முதல்பகுப்பாலுண்டாகும் இரண்டு செல்களும்சமஅளவற்ற வையாகவே இருக்கின்றன (படம் 5-3). பொதுவாகச் செல் பகுப் பால் சம அளவான செல்களுண்டாவதைப் போலல்லாமல், மைக் ரோஸ் போரின் முதல் பகுப்பால் சமமற்ற செல்கள் தோன்றக் காரணம் என்னவென்று இன்னும் தெரியவில்லை. **கஸ்குடா** (Cuscuta), **ஸ்ட்ரிக்னஸ்** (Strychnas) முதலிய தாவரங்களில் இரு

செல்களும் சில சமயம் சம அளவினதாகத் தோன்றுகின்றன. ஆனால், இந்தச் செல்கள் வெஜிடேடிவ் செல்லேயும், ஜெனரேடிவ் செல்லேயும் குறிப்பனவல்ல. மாருக அவை இரட்டைத் தாதுகளாகின்றன. அவை ஒவ்வொன்றும் மறுபடியும் பகுப்புற்றுச் சம அளவற்ற செல்களே உண்டாக்குகின்றன. போடோஸ்டிமான் சுபுலேடஸ் (Pedostemon subulatus) என்னும் தாவரத்திலும் இப்படிப்பட்ட இரட்டைத் தாதுகள் தோன்றி ஒவ்வொன்றிலும் ஜெனரேடிவ் செல்லும், வெஜிடேடிவ் செல்லும் தனித் தனியாக உண்டாகின்றன.

ஒருதாது பையைச் சேர்ந்த மைக்ரோஸ்போர் தாய் செல்களிலெல்லாம் மியாசிஸ் பகுப்பு ஏறக்குறைய ஒரே சமயத்தில்



படம் 5-6: 1—6. ஜோஸ்டிரா மரைரு (Zostera marina) என்னும் தாவரத்தில் மைக்ரோஸ் போர் நியூக்ளியஸ் பகுப்பு; தாது மிக நீளமானதாகையால் ஒரு பகுதி மட்டும் காட்டப்பட்டுள்ளது (ஆதாரம்: ரோஸென் பெர்க்); 7. வாக்சினியம் வைடிஸ் இடேயா (Vaccinium vitis idaea) என்னும் தாவரத்தின் டெட்ராடில் ஜெனரேடிவ் செல்கள் வெளிப் பக்கமாகத் தோன்றியிருக்கிறது. (ஆதாரம்: சாமுயெல்சன்); 8. சைரிஸ் இண்டிகா (Xyris indica) என்னும் தாவரத்தில், டெட்ராடின் உட் பக்கமாக ஜெனரேடிவ் செல்கள் தோன்றியுள்ளன; (ஆதாரம்: வைன்சீகர்); 9. அக்கேசியா பெய்லியாரு (Acacia baileyana) என்னும் தாவரத்தின் பொல்லினியத்தில், மைக்ரோஸ் போர்கள் பகுப்பின் வெவ்வேறு நிலேகளில் காணப்படுகின்றன (ஆதாரம் : நியூமேன்).

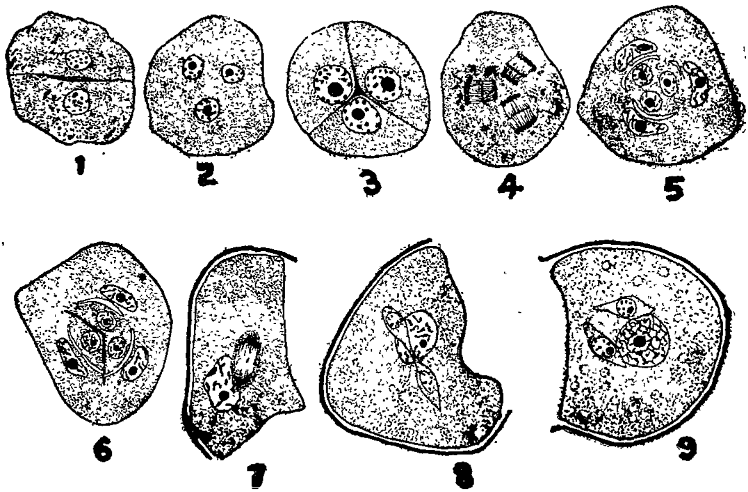
நடைபெறுவதைப்போல், ஒரு தாதுபையைச் சேர்ந்த மைக்ரோஸ்போர்களிலெல்லாம் முதல் பகுப்பு ஒரே சமயத்தில் நடைபெறுவதில்லே. ஆகவே ஒரே தாதுபையில் வெவ்வேறு தாதுகள் வெவ்வேறு நிலேயான வளர்ச்சிப்படியில் காணப்படலாம். ஆனால், டெட்ராடுகளாகச் சேர்ந்திருக்கும் நான்கு தாதுகளிலும், பகுப்பு ஒரே சமயத்தில் நடைபெறுகிறதென்ருலும், ஒரே தாதுபையின்

வெவ்வேறு டெட்ராடுகளில் வெவ்வேறு சமயங்களில் பகுப்பு நடை பெறலாம். ஒரு தாதுபையைச் சேர்ந்த மைக்ரோஸ்போர்கள் அனைத்திலும் ஒரே சமயத்தில் பகுப்பு நடைபெறுவது, மைக்ரோஸ்போர்களெல்லாம் பொல்லினியமாகச் சேர்ந்திருக்கும் தாவரங்களில் மட்டும் காணப்படுகிறது. ஆனால், இதிலும் விதி விலக்குகள் காணப்படுகின்றன. மைக்ரோஸ் போர்களெல்லாம் பொல்லினியமாகச் சேர்ந்திருக்கும் அக்கேசியா பெய்லியானா (Acacia baileyana) என்னும் தாவரத்தில், ஒரே பொல்லினியத்தைச் சேர்ந்த ஒரு மைக்ரோஸ் போர் முதல் பகுப்பின் புரோபேஸ் நிலையிலிருக்கும் போது, மற்றொன்றில் பகுப்பு முடிந்தும், மற்றவைகளில் பகுப்பின் இடைபட்ட நிலைகளும் காணப்படுகின்றன (படம் 5-6).

மைக்ரோஸ்போர் டெட்ராடு உண்டாகும் போது, நான்கு செல்களும் ஒன்றையொன்று தொட்டுக்கொண்டிருக்கும். உட்பக்கம் ப்ராக்சிமல் (Proximal) பக்கம் எனவும் அதற்கு எதிரான பக்கம் டிஸ்டல் (Distal) பக்கம் என்றும் சொல்லப்படும். பொதுவாக மைக்ரோஸ்போர்கள் டெட்ராடு நிலையிலிருந்து தனியாகப் பிரிந்த பிறகு, எது ப்ராக்சிமல் பக்கமாக இருந்தது எது டிஸ்டல் பக்கமாக இருந்தது என்று தெரிந்துகொள்ள முடியாதபடி உருமாறி வருகிறது. எனவே இப்படிப்பட்ட மைக்ரோஸ்போர்களில், முதல்பகுப்பு நடக்குமிடம் ப்ராக்சிமல் டிஸ்டல் பக்கங்களோடு என்ன சம்பந்தமுடையது என்று காணவியலாது. ஆனால், மைக்ரோஸ்போர்கள் தனியாகப் பிரியாமல் டெட்ராடு கூட்டாகவோ, அல்லது பொல்லினியம் முதலியவையாகவோ இருக்கும் தாவரங்களில் முதல் பகுப்பு நடைபெறும் இடம் ப்ராக்சிமல், டிஸ்டல் பக்கங்களோடு எப்படி சம்பந்தப்படுகிறது என்று காணலாம். ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் ஜெனரேடிவ் செல் எப்போதும் டிஸ்டல் பக்கமாகவே உண்டாகிறது என்று முன்பு கருதப்பட்டது. ஆனால், அதற்குப் பின் செய்த ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து ஜெனரேடிவ் செல் ப்ராக்சிமல் பக்கமோ, டிஸ்டல் பக்கமோ, அல்லது இரண்டுக்கும் இடையிலோ உண்டாகலாம் என்று தெரிய வந்தது. இலோடியா (Elodea), வேக்சினியம் (Vaccinium), அல்பிசியா (Albizzia), அக்கேசியா (Acacia), அசிமினா (Asimina), கனங்கா (Cananga) (படம் 5-3) முதலிய தாவரங்களிலும், ஆர்கிடேசியே (Orchidaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பல தாவரங்களிலும் ஜெனரேடிவ் செல் டிஸ்டல் பக்கம் உண்டாகிறது. சிம்ப்லோகார்பஸ் (Symplocarpas), சைரிஸ் (Xyris), எரிகா (Erica), ஜன்கஸ் (Jancus) (படம் 5-7), சையனஸ்ட்ரம் (Cyanastrum) முதலிய தாவரங்களிலும், சைப்பிரேசியே (Cyperaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பல தாவரங்களிலும் ஜெனரேடிவ் செல் ப்ராக்சிமல் பக்கம் உண்டாகிறது. அல்லியம்

(Allium), லிலியம் (Lilium), ஆந்தெரிகம் (Anthericum), கன்வல் லேரியா (Convallaria) முதலிய தாவரங்களில் ஜெனரேடிவ் செல் ப்ராக்சிமல், டிஸ்டல் ஆகிய இரண்டு பக்கங்களுக்கும் இடைப்பட்ட இடத்தில் உண்டாகிறது.

ஜெனரேடிவ் செல் மைக்ரோஸ்போர் சுவற்றினுள் எந்தப் பக்கத்தில உண்டானாலும், ஓர் இனத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்



படம் 5-7 : மைக்ரோஸ்போர் தோற்றமும், மேல்கேமீடோஃபைட் தோற்றமும்.

1. ஜங்கஸ்ஃபிலிஃபார்மிஸ் (Juncus filiformis) மியாசிஸ் முதல் பகுப்பின் தற்காலிக செல்தட்டு உண்டாகிறது; 2. மைக்ரோஸ்போர் நியூக்ளியஸ்கள்; 3, 4. மைக்ரோஸ்போர் நியூக்ளியஸ்களின் பகுப்பு; 5, 6. ஜெனரேடிவ் செல் உற்பத்தி; 7. ஜங்கஸ் ஸ்குஅர்ரோசஸ் (Juncus squarrosus) ஜெனரேடிவ் செல் பகுப்புறுகிறது; 8. பகுப்பு முடியும் நிலை; 9. வெஜிடேடிவ் செல்லும், இரண்டு விந்துகளும் (ஆதாரம் : வுல்ஃப்).

களனைத்திலும், சில சமயம் ஒரு பேரினத்தைச் சேர்ந்த இனங்களனைத்திலும் அல்லது ஒரு குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங் களனைத்திலும் மாறுபடாததாகும். ஆகையால் தாவர வகை பாட்டியலில் இந்த அமிசம் முக்கியத்துவம் வாய்ந்த தொன்றுகும். ஆனல், முன் சொன்னதுபோல், மைக்ரோஸ்போர்கள் டெட்ராடு களாகக் கூடியில்லாத தாவரங்களில் இந்த அமிசத்தைக் கண்டறிய முடியாது. மற்றும், ஜெனரேடிவ் செல் உண்டான பிறகு சீக்கிரமே,

அது மைக்ரோஸ்போர் சுவரிலிருந்து பிரிந்து வெஜிடேடிவ் செல்லின் சைட்டோபிளாசத்தினுள் சென்று விடுகிறது. அதன் பிறகு வெஜிடேடிவ் செல் உண்டான இடம் எது என்று காணவியலாது.

ஜெனரேடிவ் செல்லின் உருவத்தில் அநேக வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன (படம் 5-2). பொதுவாக ஜெனரேடிவ் செல் லென்ஸ் உருவமாகவோ, கதிர் உருவமாகவோ, எலிப்ஸ் வடிவமாகவோ இருக்கிறது. ஆனால், கஸ்குட்டா (Cuscuta) ஒட்டீலியா (Ottelia) முதலிய தாவரங்களில் ஜெனரேடிவ் செல் தாதுவின் உள் பரப்பின் முழு அளவுக்கு நீண்டு காணப்படுகிறது. மோனோகோரியா (Monochoria) என்னும் தாவரத்தில் ஜெனரேடிவ் செல் தாதுவின் குறுக்களவைப் போல் ஒன்றரை மடங்கு நீண்டு சவுக்குப் போன்ற முனைகள் மடங்கிக் காணப்படுகிறது. கம்பானுலா ரெனங்குலாய்டிஸ் (Companula ranunculoides) என்னும் தாவரத்தில் ஜெனரேடிவ் செல்லின் இரு முனைகளும் வேறுபட்ட வடிவாக உள்ளன. ஒரு முனை கூராகவும், மற்றொரு முனை மழுக்கையாகவும் உள்ளது. மழுக்கையாக உள்ள முனை தலைப்பக்கம் போலும், கூரானமுனை வால் பக்கம் போலும் தோற்றமளிக்கின்றன. ஜெனரேடிவ் செல்லின் வடிவம் அப்போதைக்கப்போது மாறுபடக் கூடும் என்று சிலரால் சொல்லப்படுகிறது. ஆனால், வெட்டு முகத்தின் போக்கைப் பொருத்தும் ஒரு செல்லின் வடிவம் வேறுபட்டுக் காணப்படக் கூடும். உதாரணமாகக் கதிர் வடிவமுடைய ஒரு செல் நீள வாக்கில் கதிர் உருவத்தையும், குறுக்கு வாக்கில் வட்ட வடிவத்தையும் காட்டும்.

கொன்று நிலையுறுத்தப்பட்ட தயாரிப்புகளில், ஜெனரேடிவ் செல்லின் சைட்டொபிளாசம், வெஜிடேடிவ் செல்லின் சைட்டொபிளாசத்திலிருந்து வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. ஜெனரேடிவ் செல்லின் சைட்டொபிளாசத்தில் உணவுச் சேமிப்புப் பொருள்கள் காணப்படுவதில்லை. மற்றும் ஜெனரேடிவ் செல்லின் சைட்டொபிளாசம், வெஜிடேடிவ் செல்லின் சைட்டொபிளாசத்தை விடச் சாயங்களை அதிகமாக எடுத்துக் கொள்ளும் தன்மையைக் கொண்டுள்ளது. சில ஜெனரேடிவ் செல்களில், பிளாஸ்டிடுகளும் (Plastids), மிட்டொகோன்ரியங்களும் (Mitochondria) காணப்படுகின்றன. நர்சிசஸ் (Narcissus), அஸ்க்ளிபியாஸ் (Asclepias) விங்கா (Vinca), க்ரைனம் (Crinum), லிலியம் (Lilium) முதலிய தாவரங்களின் ஜெனரேடிவ் செல்லில் வேக்யூல்களும், மிட்டொகோன்ரியங்களும் காணப்படுகின்றன. இத் தாவரங்களின் ஸ்பெர்ம் செல்களிலும் இவை காணப்படுகின்றன. லிலியம் மார்டகான் (Lilium martogon) என்னும் தாவரத்தில் ஜெனரேடிவ் செல்லின்

நியூக்ளியசினுடைய இரண்டு பக்கங்களிலும், பிறகு ஸ்பெர்ம் செல்லின் நியூக்ளியஸ்களிலும் கோல்கிபாடி (Golgi body) அமைப்புகள் காணப்படுவதாகச் சொல்லப்படுகிறது

வெஜிடேடிவ் செல்லின் சேமிப்புப் பொருள்களில் ஸ்டார்ச்சும், கொழுப்பும் பிரதானமானவையாக உள்ளன. ஸ்டார்ச் மட்டுமோ அல்லது ஸ்டார்ச் பிரதானமாகவோ இருக்கும் தாதுகள் ஸ்டார்ச் தாதுகள் என்றும், கொழுப்புப் பொருள்கள் மட்டுமோ அல்லது கொழுப்புப் பிரதானமாகவோ இருக்கும் தாதுகள் கொழுப்புத் தாதுகள் என்றும் நீண்ட காலமாகப் பிரித்துணரப்பட்டுள்ளது. ஸ்டார்ச் மணிகளும், கொழுப்புத் துளிகளும், பிளாஸ்டிடுகளிலிருந்தும், பிளாஸ்டிடுகள் கோன்ரியசோம்களிலிருந்தும் உண்டாவதாக, மால்வேசியே (Malvaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் தாதுகளைப் பற்றிச் செய்த சில ஆராய்ச்சியாளர்கள் கருதுகிறார்கள். இளம் தாதில் சேமிப்பு முழுதும் கொழுப்புத் துளிகளாக இருப்பதாயும், தாது நன்கு வளர்ச்சி பெற்ற பிறகே ஸ்டார்ச் தோன்றுகிறதென்றும் காணப்பட்டுள்ளது.

புரொட்டீன் சம்பந்தப்பட்ட பொருள்களும் தாது, தாதுகுழல் ஆகியவற்றில் காணப்படலாம். ஆனால், இப்படிப்பட்ட பொருள்கள் எவ்வாறு தோன்றுகின்றன என்று தெளிவாகத் தெரியவில்லை. வொர்மியா சஃப்ருடிகோசா (Wormia suffruticosa) என்னும் தாவரத்தில் நிர்மலமான புரொட்டீன் படிகங்கள் தோன்றித் தாது வளர வளர மறைந்து விடுகின்றன.

வெஜிடேடிவ் செல்லின் சைட்டொபிளாசமும், ஜெனரேடிவ் செல்லின் சைட்டொபிளாசமும் அளவில் மட்டுமன்றித் தன்மையிலும் வேறுபட்டனவாகவுள்ளன. வெஜிடேடிவ் செல்லில் ரிபோ நியூக்ளிக் ஆசிடும் (RNA), புரோட்டீனும் அதிகரிக்கின்றன. அவ்வாறு வேறுபட்ட தன்மையை உடைய சைட்டொபிளாசங்களினுள் இருக்கும் காரணத்தால், வெஜிடேடிவ் செல்லின் நியூக்ளியசும், ஜெனரேடிவ் செல்லின் நியூக்ளியசும் ஒரே மரபு பண்புகளைக் கொண்டிருந்த போதிலும், தமது உருவம், செயல் ஆகியவற்றில் வேறுபடுகின்றன. பகுப்பு முடிந்தவுடனே இரு நியூக்ளியஸ்களிலும் டியாக்சி ரிபோ நியூக்ளிக் ஆசிட் (DNA) ஒரே அளவினதாக இருந்தாலும் பிறகு வேறுபடத் தொடங்குகிறது. ஆனால், சில சமயம் பகுப்பின் டெலொபேஸ் நிலையிலேயே ஜெனரேடிவ் நியூக்ளியசின் DNA அளவு, வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியசினதைவிட இரு மடங்காக இருப்பதாகக் காணப்பட்டுள்ளது. எனினும்

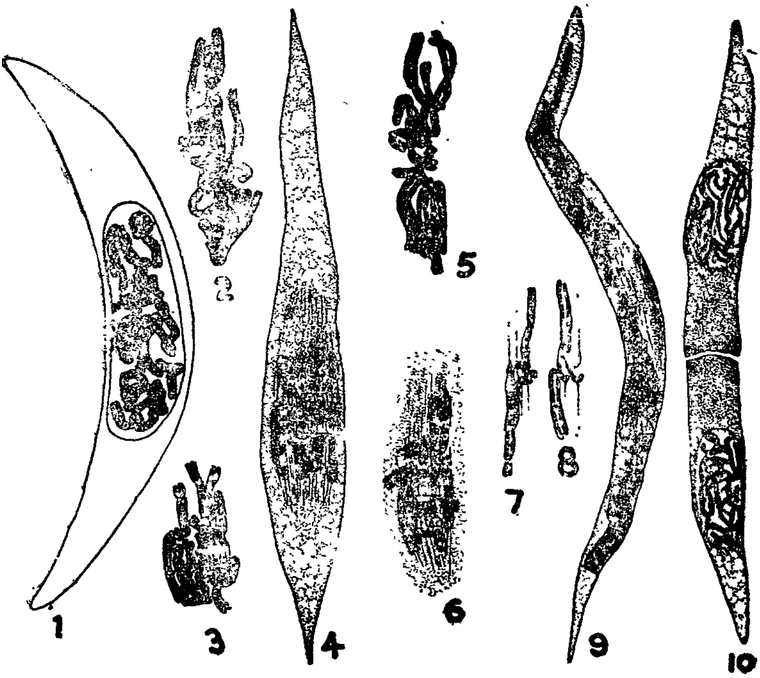
பொதுவாக ஜெனரேடிவ் நியூக்ளியசின் DNA அளவு, பகுப்பு முடிந்த பின்னரே வெகுவாக அதிகரிக்கிறது. அதே சமயம் வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியசானது மேலும் DNAயை உண்டாக்கும் திறனை இழந்து விடுவதாகத் தெரிகிறது. வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியசின் நியூக்ளியோலஸ்கள், ஜெனரேடிவினதை விடப் பெரிதாக இருக்கின்றன. வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியசின் புரோட்டீன் அளவும் அதிகரிக்கிறது. வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியசும், ஜெனரேடிவ் நியூக்ளியசும் தம்முள் வேறுபட அவற்றைச் சூழ்ந்துள்ள சைட்டொபிளாசத்தின் வேறுபாடே காரணமாகுமென்ற கருத்துக்கு மாருக, அவற்றின் DNA அளவு வேற்றுமையே காரணமாகு மென்று மற்ருெரு சாரார் கருதுகிருர்கள். இரண்டு கருத்துகளுக்கும் ஆதாரங்களுள்ளன. ஆனல், இது மிகவும் சிக்கலான பிரச்சினையாதலால் இதைப் பற்றிய உண்மையை அறிய மேலும் துல்லியமான ஆராய்ச்சிகள் தேவை.

ஜெனரேடிவ் செல்லின் பகுப்பு : ஜெனரேடிவ் செல்லானது தாதிலோ அல்லது தாது குழலிலோ பகுப்புறலாம். தாது குழலில் ஜெனரேடிவ் செல் பகுப்புறுவது தான் பெரும்பான்மை என்று முன்பு கருதப்பட்டது. ஆனல், ஜெனரேடிவ் செல் பகுப்பால் மொத்தம் மூன்று செல்களடங்கியதாக மாறிய தாது பல தாவரங்களில் காணப்பட்டுள்ளது. தாது இரண்டு செல் நிலையில் இருக்கும் போதே தாது பை வெடித்துத் தாதுகள் வெளிப்படும் தாவரங்களில் கூட, ஜெனரேடிவ் செல்லானது பெரும்பாலும் பகுப்பின் ப்ரொஃபேஸ் நிலையை அடைவதாகவும் பகுப்பின் மற்ற படிகள் தொடர்ந்து தாது குழலில் நடைபெறுவதாகவும் தெரிகிறது. இம்பேஷன்ஸ (Impatiens), பல்பைன் (Bulbine) முதலிய தாவரங்களில் தாது பையிலிருந்து தாது வெளிப்படும் போது ஜெனரேடிவ் செல்லின் நியூக்ளியஸ் புரொமெட்டஃபேஸ் நிலையில் இருக்கிறது.

சில சமயம் இரண்டு செல் தாதுகளும், மூன்று செல் தாதுகளும் ஒரே தாவரத்தில் காணப்படலாம். திறவா மலர்களையுடைய வயோலாவிலும் (Viola), டையோனியா (Dionaea), சர்கேயாஸ்டர் (Circaeaster), நிகோடியான (Nicotiana), எபிமீடியம் (Epimedium), ஐரிஸ் (Iris), முதலிய தாவரங்களிலும் இரண்டு செல் தாதுகளும் மூன்று செல் தாதுகளும் கலந்து காணப்படுகின்றன. பல தாவரங்களின் இரு செல் தாதுகள், சர்க்கரையுள்ள வளர்ச்சிச் சாதனத்தின் மேல் வைக்கப்பட்டால், அவற்றின் ஜெனரேடிவ் செல்கள் தாதுகுழல் உண்டாகும் முன்னரே பகுப்புற்று விடுகின்றன என்று காணப்பட்டுள்ளது. ஹோலோப்டிலியா இன்டெக்ரி

ஃபோலியா(Holoptelea integrifolia) என்னும் தாவரத்தில் இரு செல் நிலையில் தாது உகுக்கப்பட்டாலும், சூல் முடியின் மேல் அவை சேர்ந்த பிறகு, தாதுகுழல் உண்டாவதற்கு முன்னரே ஜெனரேடிவ் செல்லானது பகுப்புற்று விடுகிறது.

ஜெனரேடிவ் செல் தாதினுள் பகுப்புறுகிறதா தாது குழலில் பகுப்புறுகிறதா என்பதைப் பொருத்துப் பகுப்பின் தன்மையில் வேறு



படம் 5-8: லிலியம் ரிகேல் (Lilium regale) என்னும் தாவரத்தின் தாது குழலில் ஜெனரேடிவ் செல்லின் பகுப்பு.

1. ப்ரொஃபேஸ்; 2, 3. மெட்டஃபேஸ் குரொமொ சோம்கள்; 4—6. மெட்டஃபேஸ் நிலை; 7. மெட்டஃபேஸ் நிலையில் மூன்று குரொமொ சோம்கள்; 8. ஆரம்ப அனஃபேசில் இரண்டு குரொமொ சோம்கள்; 9. அனஃபேஸ் முடிவில் செல் தட்டுத் தோன்றுகிறது; 10. செல் தட்டுப் பூர்த்தி பெற்று இரண்டு விந்துகள் உற்பத்தியாகியுள்ளன (ஆதாரம்: கூப்பர்).

பாடுகள் காணப்படுகின்றன. தாதினுள் பகுப்பு நிகழ்ந்தால் அப் பகுப்பில் ஸ்பின்டில், மெட்டஃபேஸ் தட்டு முதலியவை சாதாரண

மாக மைட்டோசில் பகுப்பில் உண்டாவது போல் உண்டாகின்றன. நியூக்ளியஸ் பகுப்புக்குப் பிறகு சைட்டொபிளாசத்தின் பகுப்புச் செல்பிளேட்டினுலேயோ, அல்லது படைசாலுறுவதன் மூல மாகவோ நிகழலாம். அஸ்க்ளிபியஸ் (Asclepias), போர்டுலாகா (Portulaca) முதலியவற்றில் செல்பிளேட் மூலமாகவும், ஜங்கஸ் (Juncus) என்னும் தாவரத்தில் படைசால் மூலமாகவும் பகுப்பு நடைபெறுகிறது. வாலிஸ்னேரியா (Vallisneria) என்னும் தாவரத்தில் ஓரளவுக்குச் செல் பிளேட்டினுலும், ஓரளவுக்குப் படைசாலினுலும் பகுப்பு நிகழுவதாகத் தெரிகிறது. மற்றும் இந்த அமிசங்களில் ஒரு தாதுவைப் போல் மற்ருென்று இருப்பதில்லை.

ஜெனரேடிவ் செல்லின் பகுப்புத் தாது குழலில் நடைபெறும் போது அது எவ்வாறு நடைபெறுகிறது என்பதைக் கண்டறிவது சிரமமாகும். முக்கியமாக இப் பகுப்பின் போது மெட்டபேஸ் தட்டு உண்டாகிறதா, ஸ்பின்டில் இழைகள் தோன்றுகின்றனவா, சைட்டொபிளாசப் பகுப்பு எப்படி நடைபெறுகிறது என்ற அமிசங்கள் தெளிவாக்கப்பட வேண்டியவைகளாகும்.

லிலியம் மார்டகான் (Lilium martagon), நெமோஃபிலா இன்சைனிஸ் (Nemophila insigns), இம்பேசன்ஸ் பால்சாமினு (Impatiens balsamina) முதலிய தாவரங்களில், தாது குழலில் நடைபெறும் ஜெனரேடிவ் செல் பகுப்பில் மெட்டபேஸ் தட்டு உண்டாவதில்லை என்று சொல்லப்படுகிறது. ஆனுல், லிலியம் ரிகேல் (Lilium regale) (படம் 5-8), டுலிபா (Tulipa), ஹெடிகியம் (Hedychium) முதலிய தாவரங்களில் மெட்டபேஸ் தட்டு உண்டாவ தாகச் சொல்லப் படுகிறது. மற்றும், ஐக்கோர்னியா (Eichhornia), அமாரிலிஸ் (Amaryllis), ஃபோர்சிதியா (Forsythia), கமெல்லினு (Camellina), ப்ரையோஃபில்லம் (Bryophyllum) முதலிய தாவரங் களில் நன்கு உருவான மெட்டபேஸ் பிளேட் உண்டாவதாகத் தெரிய வந்துள்ளது. ஸ்பின்டில் இழைகளைப் பொருத்தும் சில தாவரங்களில் தோன்றுவதில்லை என்றும், சில தாவரங்களில் தோன்றுகின்றன என்றும் ஆராய்ச்சியாளர்களால் சொல்லப்படு கிறது. கலாந்தஸ் நிவாலிஸ் (Galanthus nivalis), மஸ்காரி ரெசிமோசம் (Muscari racemosum), ஃப்லோமிஸ் ட்யூபெரோசா (Phlomis tuberosa) முதலிய தாவரங்களில் ஸ்பின்டில் இழைகள் காணப்படவில்லை என்றும், லிலியம் அஉராடம் (Lilium auratum), பாலிகொனுடம் கம்முடாடம் (Polygonatum Commutatum), ப்ரையோஃபில்லம் பின்னேடம் (Bryophyllum pinnatum) முதலிய தாவரங்களில் ஸ்பின்டில் இழைகள் காணப்படுகின்றன என்றும்

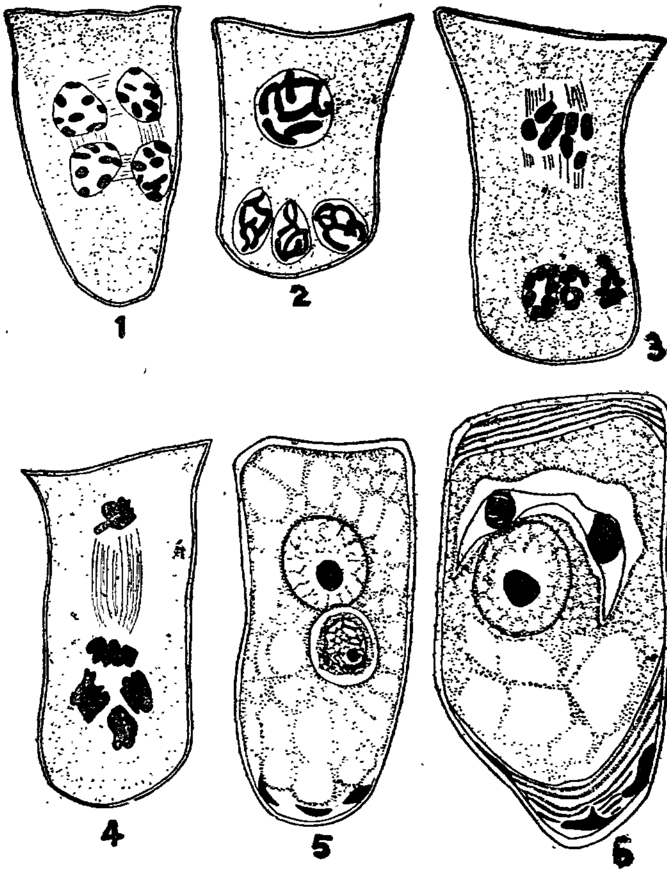
கூறப்பட்டுள்ளது. சைட்டோர்பிளாசப் பகுப்பைப் பற்றியும் மாறு பட்ட கருத்துகள் சொல்லப்படுகின்றன. இம்பேஷன்ஸ் (Impatiens), ஐகோர்னியா (Eichhornia) முதலிய தாவரங்களில் படைசால் சுருக்கத்தால் பகுப்பு ஏற்படுகிறதென்றும், லிலியம் ரிகேல் (Lilium regale), க்ரைனம் ஹில்டெப்ரான்டி (Crinum Hildebrandtii), நர்சிசுஸ் பொயடிகஸ் (Narcissus poeticus) முதலிய தாவரங்களில் செல் தட்டு மூலம் பகுப்பு ஏற்படுகிறதென்றும் சொல்லப்பட்டுள்ளது.

1941ஆம் ஆண்டில் தாது குழல்களைப் பற்றி ஜான்ஸ்டன் (Jonston) என்பவர் விரிவான ஆராய்ச்சிகள் செய்தார். தாது குழலில் ஜெனரேடிவ் செல் பகுப்புறும் போது பலரால் செல் தட்டு ஸ்பின்டில் இழைகள் முதலியவை காணப்படாததற்குக் காரணம் அவர்கள் ஆராய்ச்சியில் நியூக்ளியஸ் சாயங்களை மட்டும் உபயோகித்ததேயாகும் என்று ஜான்ஸ்டன் கருத்துத் தெரிவித்தார். ஏனென்றால் நியூக்ளியசுக்காகப் பயன் படுத்தப்படும் சாயங்கள் செல் தட்டு, ஸ்பின்டில் இழைகள் முதலியவற்றைச் சாயமேற்றுவ தில்லை.

முடிவாகப் பார்க்குமிடத்து, ஜெனரேடிவ் செல்லின் பகுப்புத் தாதினுள் நிகழ்ந்தாலும், அல்லது தாதுகுழலினுள் நிகழ்ந்தாலும் அப்பகுப்புச் சாதாரண மைட்டோசிஸ் பகுப்பைப் போல் ஒழுங்கான முறையில் நிகழ்கிறதென்றே சொல்லலாம். ஆனால், தாதுகுழல் குறுகியதாக இருக்கும் பட்சத்தில், இட நெருக்கடி காரணமாக மெட்டபேஸ் தட்டு இயல்பாக உருவாவதில் தடங்கல் ஏற்படக் கூடும். ஸ்பின்டில் இழைகள் சாயத்தைச் சுலபமாக எடுத்துக் கொள்ளாதனவாகையால் நன்கு சாயமேற்றப்பட்டாலன்றி அவை காணப்படாமல் போகலாம். சைட்டொபிளாசப் பகுப்புச் செல் தட்டு மூலமாகவோ, படைசால் சுருக்கத்தின் மூலமாகவோ ஏற்படலாம்.

விந்தின் தன்மை : ஜெனரேடிவ் செல்லின் பகுப்பால் தோன்றுபவை விந்து ஆகும். விந்துவானது நியூக்ளியசும் சைட்டொபிளாசமும் அடங்கிய செல்லா அல்லது வெறும் நியூக்ளியஸ் மட்டுமா என்பது பற்றிக் கருத்து வேற்றுமைகள் நிலவிவந்தன. ஜெனரேடிவ் செல்லானது தாதினுள் பகுப்புற்றால் அதனால் விந்து செல்கள் உண்டாகின்றன வென்றும் ஆனால், தாதுகுழலில் அப் பகுப்பு நடைபெற்றால் அதனால் விந்து நியூக்ளியஸ்கள் உண்டா கின்றன என்றும் முன்பு கருதப்பட்டது. ஆனால், சமீப காலத்தில் செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து, ஜெனரேடிவ் செல் எங்குப் பகுப்புற்றாலும் அதனால் தோன்றுவது விந்து செல்லேயன்றி,

நியூக்ளியஸ்கள் அல்ல என்று தெரியவந்துள்ளது. ஆனால், விந்து நியூக்ளியசைச் சூழ்ந்திருக்கும் சைட்டோபிளாசம் மிக மெல்லிய



படம் 5-9: ஸ்கிர்பஸ் பாலுஸ்டர் (Scirpus paluster) என்னும் தாவரத்தின் ஆண் கேமீடோஃபைட் வளர்ச்சி.

1. நான்கு மைக்ரோஸ்போர் நியூக்ளியஸ்கள்; 2. மூன்று நியூக்ளியஸ்கள் ஒரு புறமாக ஒதுங்கியுள்ளன; நடுவிலுள்ளது மட்டுமே செயல்படும் நியூக்ளியஸ்; 3. 4. செயல்படும் நியூக்ளியசின் பகுப்பு; மற்ற மூன்று நியூக்ளியஸ்களும் நசிகின்றன; 5. வெஜிடேடிவ் செல்லையும், ஜெனரேடிவ் செல்லையும் உடைய தாது; 6. ஜெனரேடிவ் செல் இரண்டு விந்துகளாகப் பகுப்புறுகிறது (ஆதாரம்: பீச்).

படலமாக இருப்பதால் தகுந்த சாயச் சேர்க்கைகளைப் பயன்படுத்தினாலன்றி அதைக் காணுவது இயலாது.

வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியஸ் : தாது குழல் வளர்ச்சியை ஒழுங்குபடுத்தும் பணியை வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியஸ் செய்கிறதென்று முன்பு கருதப்பட்டது. ஆனால், இப் பணியில் வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியசின் முக்கியத்துவம் அதிகமில்லை என்று இப்போது சிலரால் கருதப்படுகிறது. ஏனென்றால் சில தாவரங்களில் தாது குழல் வளரும்போது தாது குழலின் நுனியில் வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியஸ் தொடர்ந்து காணப்பட்டாலும், வேறு சில தாவரங்களில் அவ்வாறு காணப்படுவதில்லை. மாறாக விந்துக்களுக்கும் பின்னால் இருக்கிறது. அகோனிடம் (Aconitum), குக்குர்பிட்டா (Cucurbita), பப்பாவர் (Papaver) முதலிய தாவரங்களில் தாதுகுழல் பல கிளைகளாக இணைந்து வளருகிறது. ஆனால், அக் கிளைகளில் ஒன்றில் தான் வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியஸ் இருக்கிறது. அல்மஸ் (Ulmus), செனிசியோ (Senecio), க்ரெபிஸ் (Crepis), சிகேல் (Secale) முதலிய தாவரங்களில் தாது முளைத்துத் தாதுகுழலை உண்டாக்குவதற்கு முன்பாகவே அழிந்துபடுகிறது. தாதுகுழலினுள் செல்லுவதே இல்லை. ஆனாலும் தாதுகுழல் சாதாரணமாக வளருகிறது. சீனபோடியம் (Chenopodium), அட்ரிப்லெக்ஸ் (Atriplex), சல்சோலா (Salsola) முதலிய தாவரங்களில் வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியஸ் சிறுசிறு துண்டுகளாக உடைந்து சுற்றியிருக்கும் சைட்டொபிளாசத்தில் கலந்துவிடுகிறது. மற்றும் சில தாவரங்களில் வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியஸ் அசாதாரண உருவத்தை அடைகிறது. உதாரணமாக வயோலா ஒடொரேட்டா (Viola odorata) என்னும் தாவரத்தின் தாதுகுழலில் அகலத்தைவிட நான்கு மடங்கு நீளமாகவும், சிம்பிடியம் பைகலர் (Cymbidium bicolor) என்னும் தாவரத்தில் 18 மடங்கு நீளமாகவும், வாலிஸ்னேரியா அமெரிகானா (Vallisneria americana) என்னும் தாவரத்தில் 27 மடங்கு நீளமாகவும் ஆகிறது. லேபியேட்டே (Labiatae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களிலும், நிகோடியானா (Nicotiana) என்னும் தாவரத்திலும் வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியஸ், தாதுகுழலில் மிக நீண்டு இழைபோன்று மாறுகிறது.

மேற் சொன்னவற்றிலிருந்து, தாதுகுழலின் வளர்ச்சியைக் கண்காணிப்பதில் வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியஸ் முக்கிய பங்கேற்கிறது என்று தெரியவில்லை. ஜெனரேடிவ் செல்லின் பகுப்பால் உண்டாகும் இரு விந்துச் செல்களே தாதுகுழலின் வளர்ச்சியைக் கண்காணிக்கலாமென்று நம்ப இடமுள்ளது.

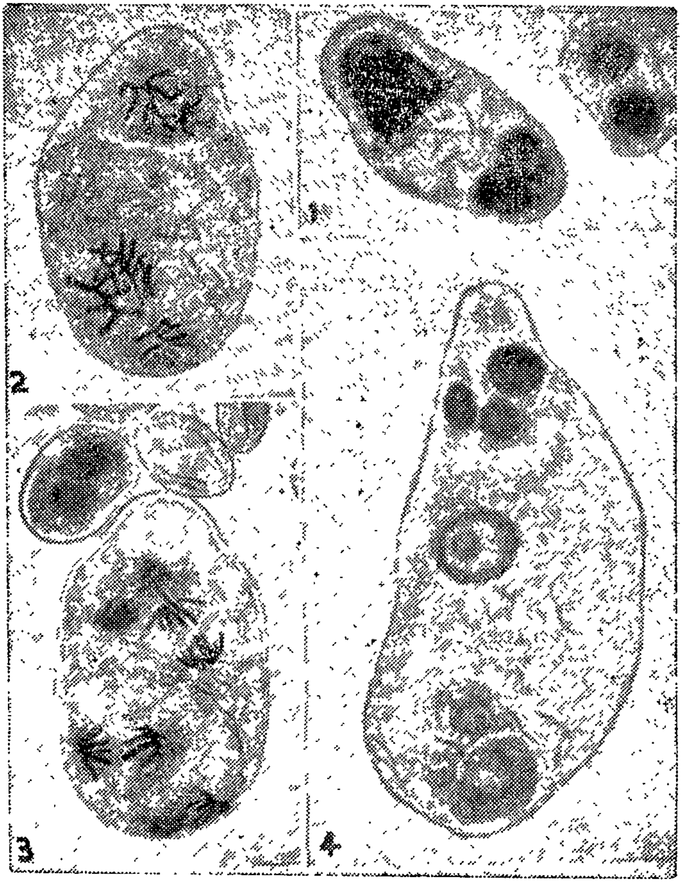
சைப்பிரேசி குடும்பத்தில் தாது வளர்ச்சி : ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களிலெல்லாம் தாது வளர்ச்சி ஒரே மாதிரியாக இருந்தாலும், சைப்பிரேசி குடும்பத்தில் விதிவிலக்காகத் தாது வளர்ச்சி தனிப்

புட்ட முறையில் நடைபெறுகிறது (படம் 5-9). மைக்ரோஸ்போர் தாய் செல்லின் மியாசிஸ் பகுப்பால் உண்டாகும் நான்கு நியூக்ளியஸ்களில் ஒன்றே ஒன்று மட்டும் தொடர்ந்து செயல்படுகிறது. மற்ற மூன்றும் தாய் செல்லின் ஒருபுறமாக ஒதுங்கிக் கொள்ளுகின்றன. செயல்படும் நியூக்ளியஸ் செல்லின் நடுவில் நீளவாக்கில் பகுப்புறுகிறது. அப்போது உண்டாகும் வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியசுக்கும், ஜெனரேடிவ் நியூக்ளியசுக்கும் இடையில் ஏற்படும் செல்தட்டு, ஜெனரேடிவ் நியூக்ளியசைச் சுற்றிச் சூழ்ந்து பிளாஸ்மா சவ்வினைத் தோற்றுவிக்கிறது. பிறகு சீக்கிரமே ஜெனரேடிவ் செல் கதிர் உருவமடைந்து பகுப்புற்று இரண்டு விந்து செல்களைத் தோற்றுவிக்கிறது. செயல்படும் நியூக்ளியஸ் மற்ற நியூக்ளியஸ்களிலிருந்து பிளாஸ்மா சவ்வினால் பிரிக்கப்படுகிறது. செயல்படா நியூக்ளியஸ்களுக்கிடையிலும் பிளாஸ்மா சவ்வு தாமதமாகத் தோன்றுகிறது. சிலசமயம் செயல்படா நியூக்ளியஸ்கள் பகுப்புற்று அதனால் இரண்டு நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றலாம். ஆனால், இவற்றிடையே தடுப்புச் சுவர் உண்டாவதில்லை. எப்படியாயினும் செயல்படா நியூக்ளியஸ்கள் மூன்றும், அவற்றின் தோன்றல்களும் அழிந்துபட்டு செயல்படும் நியூக்ளியசை உடைய தாதுவினுள் உறிஞ்சிக் கொள்ளப்படுகின்றன.

சைப்பிரேசி குடும்பத்தில் மைக்ரோஸ்போர் தாய் செல்லின் பகுப்பு முறையைப்பற்றி கருத்து வேறுபாடுகள் இருக்கின்றன. சைமல்டேனியஸ் முறையில் பகுப்பு நடப்பதாகச் சிலரும், சக்செஸிவ் முறையில் பகுப்புறுவதாகச் சிலரும் சொல்லுகிறார்கள். செயல்படும் ஸ்போருக்கும் நசியும் ஸ்போர்களுக்கும் இடையில் தடுப்புச் சுவர் உண்டாகிறதென்று சிலரும், உண்டாவதே இல்லை என்று மற்றவர்களும் கூறுகிறார்கள். இதைப்பற்றித் தனது ஆராய்ச்சிகளின் அடிப்படையில் மற்றவர்களுடைய கருத்தையும் ஷா (Shah) என்பவர் குறிப்பாக ஆராய்ந்துள்ளார். மைக்ரோஸ்போர் தாய் செல்லின் பகுப்பு சைமல்டேனியஸ் முறையில் நடைபெறுவதாகவும், ஆனால், செயல்படும் ஸ்போருக்கும், மற்ற மூன்றுக்குமிடையே தடுப்புச் சுவர் உண்டாகிறதாகவும் சொல்லுகிறார். மற்றும் செயல்படா ஸ்போர்கள் மூன்றுங்கூட தடுப்புச் சுவர்களால் பிரிக்கப்படுவதாகவும் தெரிகிறது. ஆனால், இச் சுவர்களெல்லாம் பிறகு மெதுவாக மறைந்துவிடுகின்றன. கேரெக்ஸ் வல்லிச்சியானா (Carex wallichiana) என்னும் தாவரத்தில் காணப்படுவதுபோல் சில சமயம் செயல்படா மைக்ரோஸ்போர் நியூக்ளியஸ்கள் பகுப்புற்றாலும், அவை எல்லாம் சீக்கிரம் அழிந்துபடுகின்றன.

கருப்பை போன்ற தாது: 1898ஆம் ஆண்டில் நெமெக் (Nemec) என்பவர் ஹையசிந்தஸ் ஓரியன்டாலிஸ் (Hyacinthus orientalis)

என்னும் தாவரத்தின் புல்லிதழ் போன்ற தாதகங்களில் சில சமயம் எட்டு நியூக்ளியஸ்களோடு கருப்பை போன்று தோன்றும் பெரிய



படம் 5-10: ஹையசிந்தஸ் ஓரியன்டாலிஸ் (Hyacinthus orientalis) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை போன்ற தாது வளர்ச்சி.

1. இரு நியூக்ளியஸ், நான்கு நியூக்ளியஸ் கருப்பைத் தாதுகள்; 2. நான்கு நியூ ளியஸ்களின் பகுப்பு; மெட்டஃபேஸ்; 3. அனஃபேஸ்; 4. நன்கு உருவான கருப்பைத் தாது (ஆதாரம்: ஸ்டோ).

தாதுகள் இருப்பதைக் கண்டார். அதற்குப் பிறகு செய்யப்பட்ட ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து இத் தாவரத்திலும், மற்றும் சில தாவரங்

களிலும் இத்தகைய கருப்பை தாதுகள் சில சமயம் எப்படித் தோன்றுகின்றன என்பது அறியப்பட்டுள்ளது (படம் 5-10).

முதலில் மைக்ரோஸ்போரானது உருவத்தில் பெரிதாய் வளர்ந்து பைபோன்ற அமைப்பைப் பெறுகின்றன. அதன் பிறகு மைக்ரோஸ்போர் நியூக்ளியஸ் மும்முறை பகுப்புற்று மொத்தம் எட்டு நியூக்ளியஸ்களை உண்டாக்குகிறது. அவற்றுள் மூன்று எக்சைன் சுவர் இன்னும் தொடர்ந்து காணப்படும் முனையிலும், மூன்று எதிர்முனையிலும், இரண்டு நடுவிலும் அமைகின்றன. இரண்டு முனைகளிலும் உள்ள ஆறு நியூக்ளியஸ்களும் செல்களாக உருவாகின்றன. நடுவிலிருக்கும் இரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் ஒன்றாக இணைந்து கொள்ளுகின்றன. எக்சைன் சுவர் முனையிலுண்டாகும் மூன்று செல்களும் எதிர்முனையிலுண்டாகும் செல்களைவிட வளப்பமுடையதாகவும், அதிக காலம் தொடர்ந்தும் இருப்பதால் அவை முட்டைக் கூடலுக்குச் சமமானவை என்றும், எதிர்முனையிலுள்ள மூன்றும் ஆன்டிபோடல் செல்களுக்குச் சமமானவை என்றும் கருதப்படுகின்றன.

மேற் சொன்னபடி கருப்பை போன்று தோற்றமளிக்கும் தாதுகளைத் தவிர, வேறுபடும் அமைப்புடைய பல தாதுகளும் ஹையசிந்தஸ் ஓரியன்டாலிஸ் என்னும் தாவரத்தில் காணப்படுகின்றன. அவையாவன 1. ஒரு முட்டை, இரண்டு போலார் நியூக்ளியஸ்கள், ஐந்து ஆன்டிபோடல் செல்களையுடைய கருப்பை. இதில் மொத்தம் 8 நியூக்ளியஸ்கள் உள்ளன. 2. ஒரு முட்டை, ஒரு ஆன்டிபோடல் இரு போலார் நியூக்ளியஸ்கள் ஆக 4 நியூக்ளியஸ்கள் உள்ளவை. 3. முட்டையில்லாமல் மூன்று ஆன்டிபோடல் செல்களும், ஒரு போலார் நியூக்ளியஸ் மட்டும் உள்ள 4 நியூக்ளியஸ் கருப்பை. 4 5 முதல் 10 செல்களாலான முட்டைக் கூடல், ஒன்று அல்லது இரண்டு போலார் நியூக்ளியஸ்கள்; சில ஆன்டிபோடல் செல்கள் ஆக மொத்தம் 16 நியூக்ளியஸ்களையுடைய கருப்பை அமைப்பு. 5.ஒழுங்கான அமைப்பில்லாமல் மொத்தம் 16-க்கும் மேற்பட்ட நியூக்ளியஸ்களை உடைய தாது கருப்பை.

ஸ்டோ (Stow) என்பவர் செய்த ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து தெரிய வந்துள்ளது யாதெனின், கருப்பைத் தாதின் நியூக்ளியஸ்களெல்லாம் மைக்ரோஸ் போர் நியூக்ளியசின் பகுப்பால் தோன்றுவனவேயன்றி, வெஜிடேடிவ் செல்லின் நியூக்ளியசிலிருந்தோ, ஜெனரேடிவ் செல்லின் நியூக்ளியசிலிருந்தோ உண்டாவன அல்ல என்பதாகும். அதாவது, மைக்ரோஸ்போர் நியூக்ளியசின் முதல் பகுப்பால் வெஜிடேடிவ் செல்லும் ஜெனரேடிவ் செல்லும் உருவாகிவிட்டால்

அதன் பிறகு அத் தாது கருப்பை தாதுவாக மாறுவதில்லை. மற்றும் கருப்பைத் தாதுகள் எப்போதும் ஏராளமான இறந்த தாதுகளோடு காணப்படுவதால் இந்தத் தாதுகளிலிருந்து உண்டாகும் நெக்ரோஹார்மோன் (Necrohormone) என்னும் பொருளே சில தாதுகள் கருப்பைத் தாதுகளாக மாறக் காரணமாகலாமென்று கருதப்படுகிறது.

தாது கருப்பைகளை அகார் வளர்ச்சி சாதனத்தில் வேறு ரகத்தின் சாதாரண தாதுகளோடு கலந்து வைத்துப் பராமரித்தால், சாதாரண தாதுகளிலிருந்து வளரும் தாது குழல்கள் தாதுகருப்பைகளைச் சுற்றிக்கொள்ளுகின்றன. சில சமயங்களில் கருவுற்றபின் தோன்றிய எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ்களும் காணப்படலாம். ஸ்டோ (Stow) என்பவர் அவருடைய ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து செய்த முடிவுகளாவன : எல்லாத் தாதுகளும் ஆண் தன்மையையோ, பெண் தன்மையையோ அடையக்கூடியவையாகும். ஆனால், சாதாரணமாக ஆண் தன்மை மேலோங்கி இருப்பதால் அவை தாதுகளாக உருவாகின்றன. ஆனால், சில சூழ்நிலைகளில், நெக்ரோ ஹார்மோன்கள் வெளிவிடப்படும்போது பெண்தன்மை மேலோங்குவதால் அவை தாது கருப்பைகளாக உருவாகின்றன.

6. கருவுறல்

கருப்பையில் உண்டாகும் முட்டையோடு, தாதில் உண்டாகும் விந்து சேர்ந்து ஒருங்கிணைவதே கருவுறலாகும். ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் இந் நிகழ்ச்சிக்கு முதல் தேவை, தாது பையிலிருக்கும் தாது, சூல்முடியை அடைவதாகும். இதுவே தாது சேர்க்கை எனப்படும். தாது தானாக நகர முடியாததாகையால், வேறு சாதனங்களின் உதவியால் மட்டுமே அது சூல் முடியை அடைய முடியும். இதற்காகப் பயன்படும் சாதனங்கள் காற்று, தண்ணீர், பூச்சிகள், பறவைகள் முதலியனவாகும். ஒவ்வொரு மலரும் இச் சாதனங்களில் ஏதாவதொன்றின் மூலம் தாது சேர்க்கை பெறுவதற்கான தனிப்பட்ட அமைப்புகளைக் கொண்டுள்ளது.

தாது பையிலிருந்து தாது வெளிப்படுவதில் தாது பையின் எண்டொதீசியம் முக்கிய பங்கு வகிக்கிறது. எவ்வாறெனில் முதிர்ந்த தாது பையின் சுவர் எண்டொதீசியத் திசுவால் மட்டுமானது. எண்டொதீசியத்தின் செல்கள் தனிப்பட்ட முறையில் தடிப்புற்றிருப்பதால் அவற்றில் ஏற்படும் அழுக்க மாற்றத்தால் தாதுபை திறந்து, தாதுகள் வெளிப்படுகின்றன. தாது பையிலிருந்து வெளிப்படும் தாதுகள் தடித்த செல் சுவரோடு கூடி, சூழ்நிலை மாறுபாடுகளைத் தாங்கவும், அவற்றால் பாதிக்கப்படாமலும் இருக்கக் கூடியனவாகும்.

தாது முளைப்பு : சூல்முடியை அடைந்த தாது, சூல்முடியின் மேல் முளைக்கத் தொடங்கும் காலம் தாவரத்துக்குத் தாவரம் வேறுபடுகிறது. உதாரணமாக **கேர்யா எலிப்டிகா** (Garrya elliptica) என்னும் தாவரத்தில் இரண்டு நாட்களுக்குப் பின்னும், **ரெசெடா** (Reseda) என்னும் ஜீனசின் இனங்களில் 3 மணிகளுக்குப் பின்னும், **பீட்டா** வல்காரிஸ் (Beta vulgaris) என்னும் தாவரத்தில் 2 மணிகளுக்குப் பின்னும், **டாராக்சாகம் கோக்சாகிஸ்** (Taraxacum kok-saghys), **சியாமெய்ஸ்** (Zeamays), **ஹோர்டியம் டிஸ்டிகான்**

(Hordeum distichon) முதலிய தாவரங்களில் 5 நிமிடங்களுக்குப் பின்னும் முளைக்கத் தொடங்குகின்றன. சக்காரம் அபீசினாம் (Saccharum officinarum), சோர்கம் வல்கேர் (Sorghum vulgare) ஆகிய தாவரங்களில் சூல்முடியை அடைந்தவுடனே தாது முளைக்கத் தொடங்குகிறது

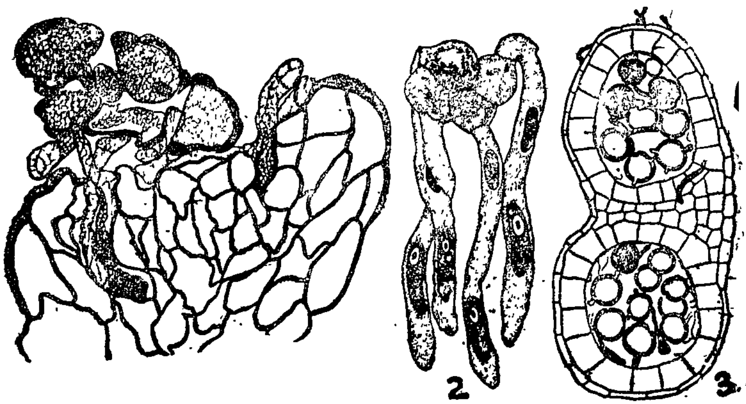
தாது முளைப்பதில் முதல்படி, சூல்முடியிலிருந்து தாது ஈரத்தை உறிஞ்சி அதனால் வளர்ச்சித் துளை வழியாக இன்டைன் வெளியில் முட்டிக் கொண்டு வருவதாகும். அவ்வாறு முட்டி வரும் சிறு முளைகள் சிறிது சிறிதாக வளர்ந்து தாது குழலாகின்றன. தாது குழல் சூல்முடியின் திசுவினுள்ளும், பிறகு சூல் தண்டின் திசுவி னுள்ளும் வளர்ந்து செல்லுகிறது. தாது குழல் வளர வளர அதன் நுனி மட்டும் உயிருள்ளதாய் சைட்டொபிளாசம், நியூக்ளியஸ்கள் முதலியவற்றைச் சூலை நோக்கிக் கொண்டு செல்லுகிறது. தாது குழலின் பின் பாகங்கள் காலோஸ் (Callose) அடைப்புகளால் நுனிப் பாகத்திலிருந்து பிரிக்கப்பட்டு இறந்துபடுகின்றன

அநேக தாதுகள் ஒரே ஒரு தாது குழலை மட்டும் உண்டாக்கு வனவாகும். ஆனால், மால்வேசி (Malvaceae), குக்குர்பிட்டேசி (Cucurbitaceae), கம்பானுலேசி (Campanulaceae) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் தாதுகளிலிருந்து பல குழல்கள் வளருகின்றன. ஆல்தெயா ரோசியா (Althaea rosea) என்னும் தாவரத்தில் ஒரு தாதுவிலிருந்து பத்துக் குழல்களும், மால்வா நெக்லெக்டா (Malva neglecta) என்பதில் 14 குழல்களும் வளருவதாகத் தெரிய வந்துள்ளது ஆனால், எத்தனை குழல்கள் வளரத் தொடங்கினாலும் கடைசியில் ஒரே ஒரு குழல் மட்டுமே நீளமாக வளர்ந்து சூல் தண்டினுள் செல்லுகிறது. சில தாவரங் களில் ஒரு தாது குழல் கிளைகளாகப் பிரிந்து வளருவதுண்டு. இப்படிப்பட்ட தன்மை அமென்டிஃபெரே (Amentiferae) என்னும் பிரிவைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. இவற்றில் கிளைத்து வளரும் தாது குழல் பூஞ்சண மைசீலியத்தைப் போன்ற தோற்றத்தைக் காட்டுகின்றன. தாதுகள் டெட்ராடுகளாகவோ அல்லது பொல்லினியங்களாகவோ கூடியிருக்கும் தாவரங்களில், அப்படிப்பட்ட கூட்டுத் தாது தொகுதியிலிருந்து ஒரே சமயத்தில் பல தாது குழல்கள் வளருகின்றன (படம் 6.1).

தாது முளைப்பில் சூல்முடியானது ஒரு முக்கிய பங்கு வகிப்ப தாகக் கருதப்படுகிறது. ஆனால், பல தாவரங்களின் தாதுகள் குறிப்பிட்ட ஒரு செறிவுள்ள சர்க்கரைக் கரைசலில் சூல்முடியல்லாத இடத்திலும் முளைக்கக்கூடியனவாயுள்ளன. சில தாவரங்களின்

தாது சுத்தமான தண்ணீரில் முளைக்கின்றன. ஆகவே தாது முளைப்பில் சூல்முடியின் பணி, தாது உலர்ந்து விடாமல் ஈரமாக வைத்திருப்பதே யாகும் என்று சிலரால் கருதப்படுகிறது.

சூல்முடியைத் தவிர மலரின் மற்ற இடங்களிலும் தாது முளைக்கக் கூடும். திறவா மலர்களில் (Cleistogamous flowers) தாது பையினுள்ளேயே தாதுகள் முளைக்கத் தொடங்குகின்றன. ஏஜினேசியா இண்டிகா (Aeginatia indica) என்னும் தாவரத்தில்



படம் 6·1: அக்கேசியா பெய்லியானு (Acacia baileyana) எனனும் தாவரத்தின் பொல்லினியம், சூல் முடியின் மேல் முளைக்கிறது (ஆதாரம் : நியூமேன்); 2. சிம்பிடியம் பைகலர் (Cymbidium bicolor). டெட்ராடுகளாகச் சேர்ந்திருக்கும் தாதுகள் முளைக்கின்றன (ஆதாரம்: சுவாமி); 3. எலேடைன் ட்ரையான்ரா (Elatine triandra), திறவா மலரின் தாதுகள் தாது பைக்குள்ளேயே முளைக்கின்றன (ஆதாரம் ; ஃப்ஸைசென்டால்).

ஈரமான புல்லிவட்டக் குழலின் மேல்கூட தாது முளைக்கிறது. பொதுவாக ஒரு இனத் தாவரத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் தாது, அதே இனத் தாவர மலரின் சூல்முடியின் மேல்தான் முளைக்கின்றன. ஆனால், சில சமயம் வேறு இனத் தாவரத்தின் சூல் முடியில் கூடத் தாது முளைப்பதுண்டு. இதனால் கலப்புத் தாவரங்கள் (hybrids) தோன்றுகின்றன.

தாது குழலின் வழி (Course of pollen tube) : தாதிலிருந்து தாது குழல் வளரத் தொடங்கிய பிறகு, அக் குழலானது சூல்முடி மயிர்களிடையில் வளர்ந்து சூல் தண்டுக்குள் செல்லுகிறது. சூல்

தண்டின் நீளம் மிக வேறுபடக் கூடியதாகும். சில தாவரங்களில் சூல் தண்டே இல்லாமல், சூலகத்தின் மேலே நேரடியாகச் சூல்முடி இருப்பதுண்டு. ஆனால், வேறு தாவரங்களில் சூல் தண்டு நீண்டு இருக்கிறது. மக்காச் சோளத்தின் பட்டிழை போன்ற சூல்தண்டு 50 செ. மீ. நீளங்கூட சில சமயம் வளருகிறது.

தாது குழலைத், தாட்டும் திசு (Conducting tissue) இருப்பதையும் இல்லாததையும் பொருத்தும், தாட்டும் திசு இருந்தால் அது எவ்வளவு வளர்ச்சியடைந்துள்ளது என்பதைப் பொருத்தும், சூல் தண்டு மூன்று வகைகளாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. அவை; (1) திறந்த சூல்தண்டு, (2) பாதி மூடிய சூல்தண்டு, (3) மூடிய சூல்தண்டு என்பனவாகும். திறந்த சூல் தண்டானது ஒரு குழல் போலமைந்திருக்கும். அதன் உட்பக்க வெளித் தோலின் செல்களே தாது குழலுக்கு உணவளித்துத் தாட்டும் பணியை மேற் கொள்ளுகின்றன. பப்பாவரேசியே (Papavaraceae), அரிஸ்டொலோக்கியேசியே (Aristolochiaceae), எரிகேசியே (Ericaceae) முதலிய குடும்பங்களில் இத்தகைய திறந்த சூல்தண்டுகள் காணப்படுகின்றன. மற்றும் அநேக ஒற்றை விதையிலைகளிலும் திறந்த சூல்தண்டு உள்ளது. பாதி மூடிய சூல்தண்டில், சூல்தண்டின் உட்கால்வாயைச் சுற்றி இரண்டு மூன்று அடுக்குச் சுரப்பி செல்கள் அமைந்துள்ளன. இவை உட்கால்வாயை ஏறக்குறைய அடைத்துக் கொள்ளுகின்றன, தாது குழல் இந்தச் செல்களினிடையே உள்ள பெரிய இடைவெளிகளின் வழியாக வளர்ந்து செல்லுகிறது. காக்டேசியே (Cactaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பல தாவரங்களில் பாதி மூடிய சூல்தண்டு காணப்படுகிறது. மூடிய சூல்தண்டில் நடுக் கால்வாய் கிடையாது. ஆனால், அதன் உட்திசுவானது சைட்டொபிளாசம் நிறைந்த நீண்ட செல்களாலானது. அச் செல்களின் இடைவெளிகளில் தாது குழல் தாட்டப்படுகிறது. ஊமத்தை, பருத்தி முதலிய தாவரங்களில் மூடிய சூல் தண்டு காணப்படுகிறது. சாலிக்ஸ் (Salix), அக்கேசியா (Acacia) முதலிய தாவரங்களிலும், பல புல்களிலும், காணப்படும் மூடிய சூல் தண்டில் தாட்டும் திசு கிடையாது.

திறந்த சூல் தண்டுகளில், சூல்தண்டுக் கால்வாயைப் பரவியிருக்கும் செல்களின் மேற் பரப்பில் தாது குழல் வளர்ந்து செல்லுகிறது. பெரும்பாலும் அந்தச் செல்கள் ஒருவித வழ வழப்பான திரவத்தைச் சுரக்கின்றன. மூடிய சூல்தண்டுகளில், சூல்தண்டின் உள்ளே அமைந்திருக்கும் தாட்டுத் திசுவின் செல்களின் செல்லிடைவெளிகள் வழியாகத் தாது குழல் வளர்ந்து செல்லுகிறது.

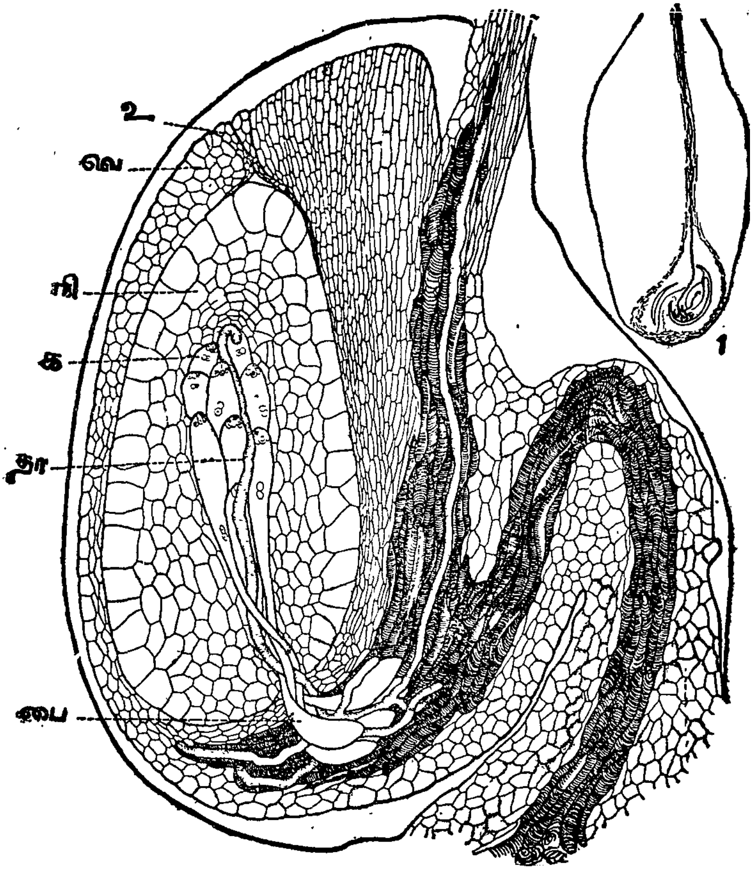
அவ்வாறு வளரும்போது செல்லிடை வெளிகளை அமுக்கி அகட்டியும் சில நொதிகளைச் (enzyme) சுரப்பித்து அவற்றால் செல்களின் நடுலேமல்லாவைக் கரைத்தும் வளருகிறது. செல்களைத் துளைத்துச் செல்களின் வழியாகத் தாது குழல் வளருவது மிக அபூர்வமாகும்.

சூலறையை அடைந்த பிறகு தாது குழலானது மைக்ரோபைல் வழியாகவோ அல்லது வேறு வழியாகவோ சூலினுள் புகலாம். மைக்ரோபைல் வழியாகப் புகுந்து செல்லுவதே அநேக தாவரங் களில் காணப்படுவதாகும். இது போரோகேமி (Porogamy) எனப்படும். இதிலும் பலவித வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. அக்கேசியா (Acacia) என்னும் தாவரத்தில் சூல் கருவுறுந் தருவாயில் சூல்போர்வைகள் நியூசெல்லஸ் நுனிக்குக் கீழே இருப்பதால் மைக்ரோபைலே அதில் கிடையாது. ஃபிலாடெல் ஃபஸ் (Philadelphus), யுட்ரிகுலேரியா (Utricularia), வன்டெல் லியா (Vandellia), டொரீனியா (Torenia) முதலிய தாவரங்களில் கருப்பையானது மைக்ரோபைலுக்கு வெளியே துருத்திக் கொண்டிருப்பதால் தாதுகுழல் கருப்பையோடு நேரடியாகச் சேருகிறது. லொராந்தேசியே (Loranthaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பல தாவரங்களில் சூல்போர்வையே இல்லாததால் மைக்ரோபைல் ஏற்படுவதில்லை. இவற்றில் கருப்பையானது அபரிமிதமாக நீண்டு, தாதுகுழலைத் தாது தண்டிலேயே சந்திக்கிறது.

சில தாவரங்களில் சலாசா வழியாகத் தாது குழல் சூலினுள் புகுகிறது. இது சலாசோகேமி (Chalazogamy) எனப்படும். இது முதன் முதல் 1891-ல் ட்ராய்ப் (Treub) என்பவரால் விவரிக்கப் பட்டது. அதன் பிறகு அமென்டிஃபெரே பிரிவைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் பலவற்றில் இது நிகழுவதாகத் தெரிய வந்தது. இத் தாவரங்களிலெல்லாம் சலாசா வழியாகத் தாதுகுழல் சூலினுள் புகுந்தாலும் அது கருப்பையின் வெளிப் பரப்பை ஒட்டினாற்போல் முட்டைக் கூடல் இருக்குமிடம் வரை வளர்ந்து சென்று அதன் பிறகே கருப்பையைத் துளைத்துக் கொண்டு உட்செல்லுகிறது. ஓஸ்ட்ரியா கார்பினிஃபோலியா (Ostrya carpinifolia) ஜுக்லன்ஸ் ரெஜியா (Juglans regia), காசுவரினா ஈக்யுசிட்டிஃபோலியா (Casuarina equisetifolia) முதலிய தாவரங்களில் இந் நிகழ்ச்சி நன்கு காணப்படுகிறது (படம் 6-2).

அல்கெமில்லா (Alchemilla), குக்குர்பிட்டா (Cucurbita), சர்கெயாஸ்டர் (Circaeaster) முதலிய தாவரங்களில், சூல்காப்பு

அல்லது சூல்போர்வை வழியாகத் தாதுகுழல் சூலுக்குள் நுழை கிறது. இதற்கு மீசோகேமி (Mesogamy) என்று பெயர்.



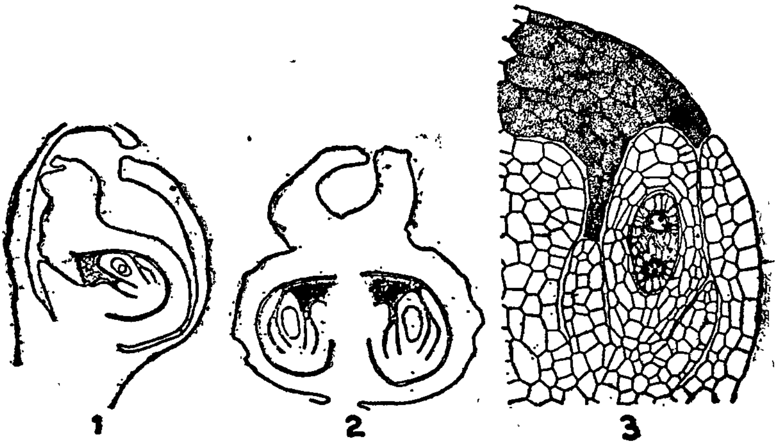
படம் 6-2: காசுவரினு ஈக்விசிட்டிஃபோலியா (Casuarina equisetifolia) என்னும் தாவரத்தில் தாது குழலின் பாதை.

1. சூலகத்தின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்; தாது குழல் தடித்த கறுப்புக் கோட்டினுல் குறிக்கப் பட்டுள்ளது; 2. சூலின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்.

உ-உட்போர்வை; வெ-வெளிப்போர்வை; நி-நியூ செல்லஸ்; க-கருப்பை; தா-தாது குழல்; பை-கருப்பை வால் (ஆதாரம் : சுவாமி).

தாதுகுழல் எவ் வழியாகச் சூலுக்குள் நுழைகிற தென்பது, தாவரங்களின் மரூஉ வரிசையைக் குறிக்கும் ஒரு முக்கியமான

பண்பாகும் என்று முன்பு கருதப்பட்டது. ஆனால், இப்போது தாது குழலின் நுழைவு தாவரத்தின் செயலியக்கப் பண்பைப், பொருத்தல்லால் மருஉவைப் பற்றியமைவதல்ல என்று கருதப் படுகிறது. ஏனென்றால் ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் தாதுகுழல் நுழைவு, மாறுபடக் கூடியதாக உள்ளது. ப்ராசிகா ஒலிரேசியா (Brassica oleracea) என்னும் தாவரத்தில் தாதுகுழல் சாதாரணமாக மைக்ரோபைல் வழியாக நுழைகிறது. ஆனால், சில சமயம் சலாசா வழியாகவும் நுழைகிறது. அல்மஸ் (Ulmus)



படம் 6-3: அக்காலிஃபா இண்டிகா (Acalypha indica) என்னும் தாவரத்தில் ஆப்டுரேட்டர் வளர்ச்சி.

1. மெகாஸ்போர் தாய்ச் செல் நிலையில் சூலின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்; ஆப்டுரேட்டர் உண்டாகத் தொடங்குகிறது; 2. மேலும் முதிர்ந்த சூல்களின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்; 3. பெரிதாக்கப்பட்ட சூலின் நீள் வெட்டுத் தோற்றத்தில் நியூசெல்லசின் மேல் பொருந்தியுள்ள ஆப்டுரேட்டர் காணப்படுகிறது (ஆதாரம் : மகேஷ்வரியும் ஜோரியும்)

என்னும் தாவரத்தில் தாதுகுழல் கிளைத்துச் சூல்காம்பு, சூல் போர்வை முதலியவற்றின் மேலும் சில சமயம் நியூசெல்லசிலும் அலைந்து திரிகிறது. எபிலோபியம் (Epilobium) என்னும் தாவரத்தில் தாதுகுழல் மைக்ரோபைல் வழியாகவோ, சூல் போர்வைகள் வழியாகவோ, அல்லது இடைப்பட்ட இடத்திலோ சூலினுள் நுழையலாம். பொயர்ஹேவியா (Boerhaavia) என்னும் தாவரத்தில் தாதுகுழல் மைக்ரோபைல் வழியாக நுழைவதற்குமுன் சூல்காம்பின் வழியாகக் கிடையாக வளர்ந்து செல்லுகிறது.

பருத்தியில் தாதுகுழல் பெரும்பாலும் சூல்காம்பிலிருந்து சூலின் அடிப்பாகம் வரை வளர்ந்து சென்று, அதன் பிறகு சூலின் வெளிப் பரப்பில் மேல் நோக்கி வளர்ந்து மைக்ரோபைல் வழியாக நுழை கிறது.

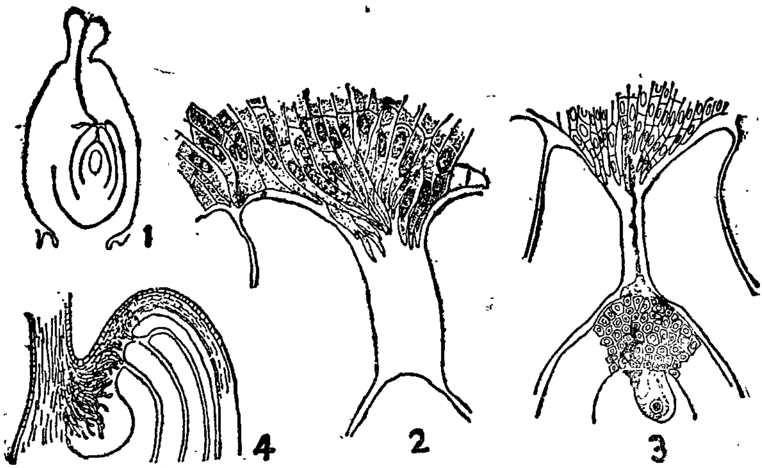
தாது குழல் சூலினுள் நுழைவதற்கு ஏதுவாகும் ஒரு தனிப் பட்ட உறுப்பு ஆப்டுரேட்டர் (Obturator) என்பதாகும் (படம் 6-3). ஆப்டுரேட்டர் என்பது பொதுவாகப் பிளாசென்டாவிலிருந்து வளர்ந்து மைக்ரோபைல், நியூசெல்லஸ் ஆகியவற்றின் மேல் ஒரு தொப்பியைப் போல் பொருந்திக் கொள்ளும் திசுவாகும். ஆகவே இது தாது குழல் மைக்ரோபைலை அடைவதற்கு ஏதுவாகும் ஒரு பாலமாக அமைகிறது. பெரும்பாலும், ஆப்டுரேட்டரின் செல்கள் மிக நீண்டவையாகவோ, சுரப்பித் தன்மையினதாகவோ இருக் கின்றன.

வேறு விதங்களில் தோன்றி, தாது குழல் மைக்ரோபைலை அடைய அனுசரணையாக இருக்கும் பல அமைப்புகளும் ஆப்டு ரேட்டர் என்ற பெயரால் குறிக்கப் படுகின்றன. தைமீலெயேசியே (Thymelaeaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் சூல் தண்டுக் கால்வாயின் அடிப் பக்கத்தில் அமைந்த செல்கள், மயிர்கள் போல் கீழ்நோக்கி நீண்டு வளர்ந்து நியூசெல்லஸ் வரை செல்லுகின்றன (படம் 6-4). பைலியா (Pilea) என்னும் தாவரத்தில் சூல் தண்டின் அடிப்பாகத்திலிருந்து ஒரு கற்றை நீண்ட செல்கள் சூலின் நுனிவரை வளர்ந்து சூலோடு ஒட்டிக் கொள்ளுகின்றன. மிரியொகார்பா (Myriocarpa), லூகோசைக் (Leucosyke) என்னும் தாவரங்களில், சூலின் உட்போர்வை நுனியின் செல்கள் மேல் நோக்கி நீண்டு வளர்ந்து சூல் தண்டுக் கால்வாயை அடைகின்றன. இது போர்வை ஆப்டுரேட்டர் என்று பெயர் பெறத் தக்கதாகும் (படம் 6-5).

பொதுவாக மைக்ரோபைல் கால்வாயைச் சுற்றியிருக்கும் செல்களில் பிரத்தியேக உருவமாற்றங்கள் ஏற்படுவதில்லை. ஆனால், பெர்கியா (Berkheya), கிரிவெல்லியா (Grevillea), சைனோமோரியம் (Cynomorium) முதலிய தாவரங்களில் காணப்படுவது போல், மைக்ரோபைல் கால்வாயைச் சூழ்ந்திருக்கும் செல்கள் வழவழப் பாகவும் சுரப்பித் தன்மையினதாகவும் மாறி தாது குழலுக்கு உணவளிக்கக் கூடும் என்று தெரிகிறது. கார்டியோஸ்பெர்மம் (Cardiospermum) என்னும் தாவரத்தில், மைக்ரோபைலை உண் டாக்கும் உட்போர்வையின் செல்களல்லாமல், நியூசெல்லஸ் நுனியின் செல்கள் கூட ஒரு வழவழப்பான தொகுதியாக மாறித்

தாது குழல் நுழைவதற்கு வசதியாக அமைகிறது. பீட்டா (Beta) என்ற தாவரத்தைப் போல் பல அடுக்கு நியூசெல்லஸ் உள்ள சில தாவரங்களில் மைக்ரோபைலைத் தொடர்ந்தாற் போலிருக்கும் நியூசெல்லஸ் செல்கள் அடர் புரொட்டொபிளாசமுடையனவாகித் தாது குழலை வழிகாட்டி அழைத்துச் செல்ல அமைந்தவைபோல் காணப்படுகின்றன.

சூல் தண்டில் வளர்ந்து சென்றது போலவே, நியூசெல்லஸ் திசுவுக்குள் நுழையும்போதும், தாது குழல் செல்லிடை வெளி



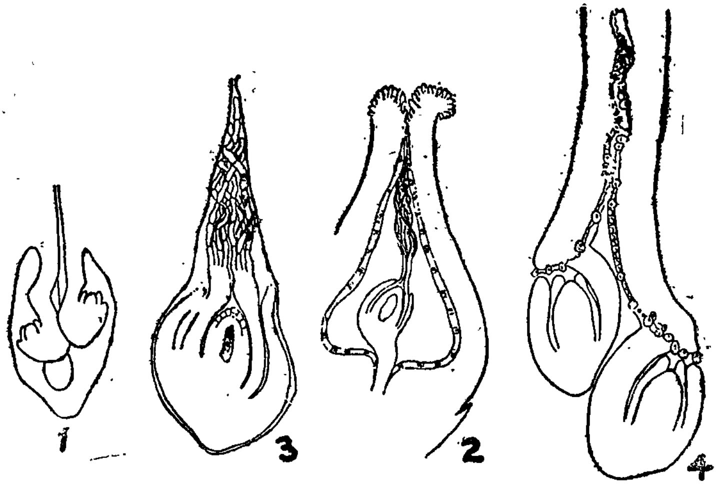
படம் 6-4: தைமிலெயேசி (Thymelaeoeae) குடும்பத்தின் சில தாவரங்களில் தாது வளர்ச்சி.

1. டேஃப்னி லாரியோலா (Daphne laureola), சூலகத்தின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்; 2. சூலகத்தின் ஒரு பகுதி; ஆப்டுரேட்டர் மைக்ரோபைலை நோக்கி நீளுகிறது; 3. தாது குழலின் பாதை; 4. பாஸ்ஸெரினு பெக்டினேட்டா (Passerina pectinata), சூலகத்தின் பகுதியின் நீள் வெட்டுத் தோற்றத்தில் ஆப்டுரேட்டர் காணப்படுகிறது (ஆதாரம்: ஃபூக்ஸ்).

களின் வழியாக நுழைந்து செல்கிறதேயன்றிச் செல்களைத் துளைத்துக் கொண்டு செல்லுவதில்லை. தாது குழல் பொதுவாக மெல்லியதாக இருப்பதால் அதன் நுழைவால் நியூசெல்லஸ் செல்களில் இடமாற்றம் ஏற்படுவதில்லை. அப்படி ஏதாவது சிறு மாற்றம் ஏற்பட்டாலும் மீண்டும் பழைய நிலையை அடைகின்றன. ஆனால், லித்ரேசியே (Lythraceae), சொன்னரேசியேசியே (Sonneratiaceae)

ஒனக்ரேசியே (Onagraceae), குக்குர்பிட்டேசியே (Cucurbitaceae) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் தாது குழல் மிக அகலமாக இருப்பதால், அது வளர்ந்து செல்லும் வழியிலுள்ள செல்களையெல்லாம் அழித்து நிரந்தரமான விரிசலை ஏற்படுத்துகிறது.

கருப்பையினுள் தாது குழலின் நுழைவு : கருப்பையைத் துளைத்த பின்பு தாது குழல் பல வழிகளில் செல்லலாம். ஃபேகோபைரம் (Fagopyrum) என்னும் தாவரத்தில் தாது குழல் முட்டைக்கும் ஒரு சினெர்ஜிடுக்கும் இடையில் செல்லுகிறது.



படம் 6-5: ஆப்டுரேட்டரின் தன்மை.

1. மிரியொகார்பா லான்ஜிபெஸ் (Myriocarpa longipes); 2. லியூகோஸைக் கேபிடெல்லேட்ட (Leucosyke capitellata); 3, 4. க்விஸ்க்வாலிஸ் இண்டிகா (Quisqualis indica) (ஆதாரம் : ஃபாகரிலிண்டு).

கார்டியோஸ்பெர்மம் (Cardiospermum) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பைச் சுவற்றுக்கும், ஒரு சினெர்ஜிடுக்கும் இடையே செல்லுகிறது. ஆக்சாலிஸ் (Oxalis), இலோடியா (Elodea), டேஃப்னி (Daphne) முதலிய தாவரங்களில் நேரடியாக ஒரு சினெர்ஜிடுக்குள் நுழைகிறது. வையோலா (Viola) என்னும் தாவரத்தில் சினெர்ஜிடுக்குள் நுழைவதல்லாமல், சினெர்ஜிடின் அடிப்பக்கமாக முட்டிக் கொண்டு வருவதாகச் சொல்லப்படுகிறது.

பொதுவாகத் தாது குழலின் நுழைவால் இரு சினெர்ஜிடுகளில் ஒன்று மட்டும் அழிந்து படுகிறது. மற்றொன்று அழியாமல் தொடர்ந்து சில காலம் இருக்கிறது. ஆனால், மிமுசாப்ஸ் (Mimusops), அக்ராஸ் (Achras), பாசியா (Bassia) முதலிய தாவரங்களில் இரண்டு சினெர்ஜிடுகளும் அழிந்து படுகின்றன. ட்ரோபெயோலம் (Tropaeolum) என்னும் தாவரத்திலோ ஒரு சினெர்ஜிடுகூட அழிந்துபடுவதில்லை.

டாக்கா (Tacca), வொர்மியா (Wormia), நிலம்போ முதலிய பேரினங்களில் தாது குழல் நுழைவதற்கு முன்பே சினெர்ஜிடுகள் அழிந்து படுகின்றன. ப்ளம்பாகோ (Plumbago), வோகிலியா (Vogelia), ப்ளம்பஜெல்லா (Plumbagella) முதலிய தாவரங்களில் சினெர்ஜிடுகள் உண்டாவதே இல்லை. இதிலிருந்து கருவுறலுக்கு சினெர்ஜிடுக்குள் அத்தியாவசியமானவைகளல்ல என்பது தெரிய வருகிறது. சினெர்ஜிடுகள் தாது குழலை ஈர்க்கும் சில வேதிப் பொருள்களைச் சுரக்கின்றன என்றும், தாது குழலின் நுழைவால் ஏற்படும் அதிர்ச்சியைத் தாங்கிக் கொள்வதற்காக ஏற்பட்டவை என்றும் முன்பு சொல்லப்பட்ட கருத்துகள் தக்க ஆதாரத்தால் ஏற்பட்டவை அல்ல என்று தோன்றுகிறது. சாஉஷ்னெரியா லேட்டிஃபோலியா (Zauschneria latifolia) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை சிதைந்து மறைந்து விட்ட சூல்களில்கூட தாது குழல் நுழைவதாகக் காணப்பட்டுள்ளது.

தாது குழலிலிருந்து ஆண் விந்துக்கள் எவ்வாறு கருப்பையினுள் பாய்ச்சப்படுகின்றன என்று சரிவரத் தெரியவில்லை. க்ரெபிஸ் கேபிலாரிஸ் (Crepis capillaries), டாராக்சாகம் கோக்சாகிஸ் (Taraxacum kok-s ghys) என்னும் தாவரங்களில் தாது குழலின் நுனியானது முட்டைக்கும், செகண்டரி நியூக்ளியசுக்கும் இடையில் துருத்திக் கொள்ளுவதால், விந்துக்களிரண்டும் முட்டைக்கும், செகண்டரி நியூக்ளியசுக்கும் மிக அருகாமையில் பாய்ச்சப்படுகின்றன. பெபிரோமியா (Peperomia) என்னும் தாவரத்தில் தாது குழலின் நுனி இரண்டு குறுகிய கிளைகளாகக் கிளைத்து அக் கிளைகளிலொன்று முட்டையை நோக்கி நீட்டிக் கொண்டிருப்பதாக ஃபாகர்லிண்ட் (Fagerlind) என்பவர் கண்டதாக விவரித்துள்ளார். பொர்டுலாகா (Portulaca), ஃபிர்மா (Phyrma), பெட்டூனியா (Petunia) (படம் 6-6) முதலிய தாவரங்களிலும் இதே போன்ற கிளைகளும், அக் கிளைகளிலொன்று முட்டையோடு அப்பிக் கொண்டும், மற்றொன்று போலார் நியூக்ளியஸ்களிருக்கும் திசையில் நீண்டும் இருப்பதாகக் கூப்பர் (Cooper) என்பவர் சொல்லியுள்ளார். இதிலிருந்து விந்துக்களிரண்டும் தாம்

சேரவேண்டிய இடத்தை வெவ்வேறு கிளைகளின் வழியாக அடைகின்றன என்று தோன்றுவதாக அவர் குறிப்பிட்டுள்ளார். காஃபியா அராபிகா (Coffea arabica) என்னும் தாவரத்தில் தாது குழலின் நுனி கிளைப்பதில்லை. ஆனால், அதன் நுனியிலிருந்து



படம் 6-6: பெட்டுனியா (Petunia) என்னும் தாவரத்தில் கருவுறுதலின் படிகள்.

1. முதிர்ந்த கருப்பை; 2. இரட்டைக் கருவுறல் சமயத்தில் கருப்பையின் மேல் பாகம்; தாது குழலின் முனை இரண்டாகக் கிளைத்துள்ளது; கிளைக்கு அருகில் X படிகள் காணப்படுகின்றன; 3. சைகோட்டும், பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் பகுப்பும்; தாது குழல் நுனியில் X பாடிகள் காணப்படுகின்றன (ஆதாரம் ; கூப்பர்).

சற்றுப் பின்புறமாக இரண்டு துவாரங்களேற்பட்டு அத் துவாரங்களின் வழியாக விந்துக்கள் கருப்பையினுள் பாய்ச்சப் படுகின்றன.

தாது குழல் வளரும் வேகம்: தாது குழல் வளர்ச்சியைப் பற்றி அநேகர் குறிப்பிட்டுள்ளார்கள். தாது குழலின் வளர்ச்சி சூழ் நிலைக்குத் தக்கபடி மாறக் கூடியதாகையால், அதன் வளர்ச்சியைப் பற்றிய கணக்கீடுகளைத் தோராயமானதாகவே கருத வேண்டும்.

ஃபேகேசியே (Fagaceae), பெட்டுலேசியே (Betulaceae) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் தாது சூல் முடியை அடைவதற்கும், தாது குழல் கருப்பையினுள் நுழைவதற்கும் இடையே

பல மாதங்கள் செல்லுகின்றன. குவெர்கஸ் (Quercus) என்னும் பேரினத்தின் சில இனங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் இந்த இடைக் காலம் 12 முதல் 14 மாதங்களாகும். ஹமாமெலிஸ்விர்ஜினியானு (Hamanelis virginiana) என்னும் தாவரத்தில் இலையுதிர் காலத்தின் பிற்பகுதியில் தாது சேர்க்கை நிகழுகிறது. மழைக் காலத் தொடக்கத்தில் தாது குழலின் நுனி சூல் காம்பின் அடிப் பகுதியை அடைகிறது. பிறகு மழைக்காலம் முழுதும் வளர்ச்சி நின்று மறுபடியும் இளவேனிற் காலத் தொடக்கத்தில் வளர்ச்சி தொடருகிறது. தாது சேர்க்கைக்குப் பிறகு மொத்தம் 5 முதல் 7 மாதங்கள் கழித்துக் கருவுறல் நிகழுகிறது. அல்னஸ் க்ளுடிேனாசா (Alnus glutinosa), கோரிலஸ் அவெல்லானு (Corylus avellana) ஆகிய தாவரங்களில் தாது சேர்க்கைக்கும் கருவுறலுக்கும் இடையே 3 முதல் 4 மாதங்களாகின்றன. பொதுவாக ஜிம்னொஸ் பெர்ம் (Gymnosperm) தாவரங்கள் பெரும்பாலானவற்றில் தாது சேர்க்கைக்கும் கருவுறலுக்கும் நீண்ட இடைக்காலம் இருப்பதிலி ருந்து இது ஒரு தாழ்மிசம் (Primitive feature) ஆகலாம் எனக் கருத இடமுண்டு. ஆனால், மிக உயர்வான தாவரங்களான ஆர்கிடேசியே குடும்பத்திலும் இவ்வாறான நீண்ட இடைக்காலம் காணப்படுகிறது. இவற்றில் தாது சேர்க்கை நிகழும் போது சூல்களே உண்டாகியிருப்பதில்லை. பாஃபியோபெடிலம் மாடியே (Paphiopedilum maudiae) என்னும் தாவரத்தில் தாது சேர்க்கைக் குப் பிறகு 19 முதல் 20 வாரங்கள் கழிந்த பிறகே கருவுறல் நிகழுகிறது. பாஃபியோபெடிலம் வில்லோசம் (Paphiopedilum villosum) என்னும் தாவரத்தில் 14 வாரங்களும், ஃபேலெயனுப்சிஸ் பமாலா (Phalaenopsis pamala), டென்ட்ரோபியம் அன்னோசம் (Dendrobium annosum) ஆகிய தாவரங்களில் 10 வாரங்களும், கட்லியா (Cattleya) இனங்களில் 6 வாரங்களும், சைப்ரிபீடியம் பார்விஃப்ளோரம (Cypripedium parviflorum) என்னும் தாவரத்தில் 26 முதல் 33 நாட்களும், சைப்ரிபீடியம் புபெசன்ஸ் (Cypripedium pubescens) என்னும் தாவரத்தில் 4 வாரங்களும், ஆர்கிஸ் மேகு லேடஸ் (Orchis maculatus) என்னும் தாவரத்தில் 2 வாரங்களும் இடைக் காலமாகும்.

ஆர்கிடேசி (Orchidaceae) குடும்பத்தைத் தவிர மற்றக் குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலும் தாது சேர்க்கைக்கும் கருவுறலுக்கும் இடையே நீண்ட இடைக்காலம் காணப்படுகிறது. காரியா எல்லிப்டிகா (Gariya elliptica) என்னும் தாவரத்தில் தாது குழல் நியூசெல்லஸின் உச்சியை அடைய 17 நாட்களாகின்றன; காரிகா பப்பாயா (Carica pappaya) என்னும் தாவரத்தில் 10 நாட் களாகின்றன. அதன் பிறகு சில நாட்கள் கழித்துக் கருவுறல்

நிகழுகிறது. கோல்கிகம் ஆட்டம்னேல் (Colchicum autumnale) என்னும் தாவரத்தில் 10 முதல் 11 நாட்களும், கேர்யா இல்லினோயென்சிஸ் (Carya illinoensis) என்னும் தாவரத்தில் 4 முதல் 7 நாட்களும் கருவுறலுக்கும் தாது சேர்க்கைக்கும் இடையிலுள்ள இடைக்காலமாகும்.

ஆனால், பெரும்பாலான தாவரங்களில் தாது சேர்க்கைக்கும், கருவுறலுக்கும் இடையிலுள்ள இடைக்காலம் 24 மணி முதல் 48 மணி வரையாகும். சில தாவரங்களில் அதைவிடக் குறைந்த இடைக்காலமும் உண்டு. காஃபியா அராபிகா (Coffea arabica), ஆக்சிபேஃபஸ் நிக்டாஜினியஸ் (Oxybaphus nyctagineus) ஆகிய தாவரங்களில் தாது சேர்க்கைக்குப் பிறகு 12 முதல் 14 மணி நேரத்தில் கருவுறல் நடைபெறுகிறது. லக்டுகா முராலிஸ் (Lactuca muralis) என்னும் தாவரத்தில் 6 முதல் 7 மணி நேரத்துக்குள் கருவுறல் ஏற்படுகிறது. லக்டுகா சட்டைவா (Lactuca sativa) என்னும் தாவரத்தில் தாது சேர்க்கைக்குப் பிறகு 3 மணி நேரத்தில் விந்து செல்கள் கருப்பையினுள் காணப்படுகின்றன. அதன் பிறகு 2 மணி நேரத்தில் சூலகத்திலுள்ள சூல்களனைத்தும் கருவுற்று விடுகின்றன. பொர்டுலாகா ஓலரேசியா (Portulaca oleracea) என்னும் தாவரத்தில் தாது சேர்க்கைக்கும் கருவுறலுக்கும் இடையேயுள்ள காலம் 3 முதல் நான்கு மணிகளாகும். இம்பேஷன்ஸ் சுல்தானி (Impatiens sultani), ஹோர்டியம் டிஸ்டிகான் பால்மெல்லா (Hordeum distichon palmella) ஆகிய தாவரங்களில் தாது சேர்க்கை நிகழ்ந்த ஒரு மணி நேரத்துக்குள் தாதுகுழல் கருப்பையை அடைகிறது. பார்தினியம் அர்ஜென்டேடம் (Parthenium argentatum), க்ரெபிஸ் கேபிலாரிஸ் (Crepis capillaris) ஆகிய தாவரங்களில் தாது சேர்க்கை ஏற்பட்ட பிறகு ஒருமணிக்குள்ளாகக் கருவுறல் முடிந்துவிடுகிறது. எல்லாவற்றையும் விடக் குறுகிய காலம் டாராக்சாகம் கோக்சாகிஸ் (Taraxacum kok-saghys) என்னும் தாவரத்தில் காணப்படுகிறது. இதில் தாது சேர்க்கை நடந்த 15 முதல் 45 நிமிஷங்களுக்குள் கருவுறல் நிகழுகிறது.

தாது குழல் வளரும் சராசரி வேகம் என்ன என்பதைப் பற்றி பல கணக்கீடுகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. ஐரிஸ் வெர்சிகலர் (Iris versicolor) என்னும் தாவரத்தில் தாது குழல் மணிக்கு 4 மி.மீ., ஜியாமெய்ஸ் (Zea mays) என்னும் தாவரத்தில் மணிக்கு 6·25 மி.மீ, க்ரெபிஸ்கேபிலாரிஸ் (Crepis capillaris) என்பதில் மணிக்கு 15 மி.மீ, டாராக்சாகம் கோக்சாகிஸ் (Taraxacum koksaghys) என்பதில் மணிக்கு 35 மி.மீ. வளருகிறது. சூல்முடியிலிருந்து சூலினைத் தாது

குழல் நேர்கோட்டில் சென்றடையாமல், வளைந்தும் திரும்பியும் செல்வதால் உண்மையில் மேற்சொன்ன கணக்கீடுகளைவிட வேகமாகத் தாது குழல் வளருமென்று சொல்லலாம்.

தாதுகுழலின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்தும் அமிசங்களில் வெப்பம் மிக முக்கியமானதாகும். ஹோப்மெய்ஸ்டர் (Hopmeistor) என்பவர் 1861-லேயே, க்ரோகஸ் வெர்னஸ் (Crocus vernus) என்னும் தாவரத்தில் வெளிச்சம் அதிகமாக உள்ள வெப்பமான நாட்களில் தாதுகுழல் தாது சேர்க்கை நடந்த 24 மணி நேரத்தில் மைக்ரோபைலை அடைகிறதென்றும் ஆனால், குளிர்ந்த காய்ந்த நாட்களில் அதைப்போல் மூன்று மடங்கு நேரம் செல்லுகிறது என்றும் குறிப்பிட்டார். ஷிபாடா (Shibata) என்பவர் மோனோட்ரோபா யூனிஃப்ளோரா (Monotropa uniflora) என்னும் தாவரத்தில் மே மாதம் முதல் வாரத்தில் தாது குழல் கருப்பையை அடைய 10 நாட்களாகின்றன என்றும், ஆனால், ஜுன் மாதத்தில் 6 நாட்களே செல்கின்றன என்றும் கண்டார் மற்றும் மிகத் தாழ்ந்த அல்லது உயர்ந்த வெப்பநிலைகளால் தாது குழலின் வளர்ச்சி மிகவும் பாதிக்கப்பட்டுத் தடைப்படுகிறதென்றும் அவர் கண்டார். அதாவது 8 முதல் 10°C வரையான தாழ் வெப்பத்திலும், 31°Cக்கும் மேலான உயர் வெப்பத்திலும் தாது குழல் சரியாக வளருவதில்லை. வெப்பநிலையை மற்றும் மாற்றியமைப்பதனால் தாது சேர்க்கைக்கும் கருவுறலுக்கும் இடையான காலத்தைக் கூட்டவோ, குறைக்கவோ அவரால் முடிந்தது. ப்ளம் பழத் தாவரத்தில் 4.5 முதல் 10·5°C ஆன தாழ் வெப்பத்தில் தாதுகுழலின் வளர்ச்சி தடைபடுவதால் கருவுறல் நிகழ்வதே நிச்சயமில்லாமல் போகிறது.

தாதுகுழல் வளர்ச்சியைப்பற்றி மிக விரிவான நேரடி ஆராய்ச்சிகளை முதன்முதலாகச் செய்தவர்கள் பக்ஹோல்ட்ஸ், பிளாகெஸ்லீ (Buchholz and Blakeslee) என்பவர்களாகும். டட்டுரா ஸ்ட்ராமோனியம் (Datura stramonium) எனப்படும் ஊமத்தையில் செய்த ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து, வெப்பநிலை 11 முதல் 33°C வரை உயர உயரத் தாதுகுழலின் வளர்ச்சிவேகம் அதிகரிக்கிறது என்று கண்டார்கள். 11°Cயில் வளரும் வேகத்தைவிட 33°Cயில் நான்கு மடங்கு வேகத்தில் தாதுகுழல் வளருகிறது. மற்றும் பல தாவரங்களிலும் இது மாதிரியான ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. லைகோபெர்சிகம் எஸ்குலென்டம் (Lycopersicum esculentum) என்னும் தாவரத்தில் தாதுகுழலின் மிகவேகமான வளர்ச்சி 21°C-ல் காணப்படுகிறது. அதற்குக் கீழும் மேலுமான வெப்ப நிலைகளில் வளர்ச்சி வேகம் குறைகிறது. 38°C–ல் தாது முளைப்பே மிகவும் குறைகிறது. அதாவது இவ் வெப்பத்தில் தாது சேர்க்கைக்

குப் பிறகு 84 மணி நேரங் கழித்து 3·9 சதவீதத் தாதுகளே முளைக்கின்றன. மற்றும் முளைத்த தாதுகளின் தாதுகுழல் 2 மி மீ. நீளத்துக்கு மேல் வளராமல் அவற்றின் நுனிகள் மிகப் புடைத்துப் பருத்துக் காணப்படுகின்றன. ஹோர்டியம் வல்கேர் ரகம் பால்லிடம் (Hordeum vulgare var pallidum) என்னும் தாவரத்தில் தாதுகுழலின் வளர்ச்சிக்கு மிக உகந்த இயைபு வெப்பம் 23°C யாகும். இந்த வெப்பத்தில் தாது சேர்க்கைக்குப் பிறகு 20 நிமிடங்களில் தாதுகுழல் கருப்பையை அடைகிறது. ஆனால், 5°C வெப்பத்தில் 140 நிமிடங்கள் பிடிக்கிறது.

தாது குழலின் வளர்ச்சியைப் பற்றிய ஆராய்ச்சிகளில் பெரும்பான்மை குளிர் மண்டலத் தாவரங்களில் செய்யப்பட்டனவாகும். அவற்றிலிருந்து எழும் பொதுவான முடிவு, 5°Cக்கும் கீழான வெப்பத்தில் தாது முளைப்பும், தாதுகுழல் வளர்ச்சியும் நடைபெறுவதில்லை என்பதும், 10°Cக்குமேலான வெப்பத்தில் தாது முளைப்பும், தாதுகுழல் வளர்ச்சியும் தாராளமாக நடைபெறுகின்றன என்பதும், அவற்றிற்கு மிக உகந்த இயைபு வெப்பம் 25 முதல் 30°C யாகும் என்பதுமாகும். தாதுகள், தாழ் அல்லது உயர் வெப்பத்தால் பாதிக்கப்படாவெனினும், நொய்தான திசுவினையுடைய சூல்முடிக்கும், சூல்தண்டுக்கும் உயர் வெப்பமும் தாழ் வெப்பமும் ஊறு விளைவிக்கின்றன. எனவே தாதுகுழல் வளர ஏதுவில்லாமல் போகிறது.

தாதுகுழலின் வளர்ச்சியோடு தொடர்புடைய மற்றொரு அமிசம், ஆண் கேமீடோஃபைட்டாகிய தாது குழலுக்கும், ஸ்போரோஃபைட்டாகிய தாய்த் தாவரத்துக்கும் உள்ள உடன்பாடாகும். இரண்டுக்கும் சுமுகமான உடன்பாடிருக்குமானால், தாதுகுழல் சரியானபடி வளர்ந்து, மலர் வாடி விழத் தொடங்கு முன்னரே கருவுறல் நிகழுகிறது. ஆனால், சுமுகமான உடன்பாடில்லாவிடில், தாதுகுழல் வளர்ந்தாலும் மிக மெதுவாக வளருவதால் அது கருப்பையை அடைவதற்கு முன்பே மலரானது வாடி உதிர்ந்து விடுகிறது.

இது பற்றிப் பல தாவரங்களில் விரிவான ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன. ப்ராசிகா பெகியென்சிஸ் (Brassica pekensis) என்னும் தாவரத்தில், அயல் தாது சேர்க்கை நிகழ்ந்த மலர்களில் தாது குழல் வேகமாக வளர்ந்து கருவுறல் நிகழுகிறது. ஆனால், தன் தாதுசேர்க்கை நடைபெற்ற மலர்களில் பின்வரும் உடன்பாடில்லா நிகழ்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன 1. குறைந்த சதவீத தாதுமுளைப்பு. 2. சூல்முடி வளர்ச்சிகளில் தாதுகுழல் சுற்றிச் சுழன்று கொள்ளுவது.

3. சூல் தண்டில் தாதுகுழல் மிக மெதுவாக வளருவது. 4. தாது குழலின் நுனி சூலறை அல்லது சூல்களின் மேல் சுற்றிக்கொள்ளுவது. பெட்டுனியா வயொலேசியா என்னும் தாவரத்திலும், அயல் தாது சேர்க்கையுற்ற மலர்களில் தாதுகுழல் வேகமாக வளர்ந்து 36 மணி நேரத்தில் சூலறையின் அடிப்பாகத்தை அடைகிறது. ஆனால், தன் தாது சேர்க்கையுற்ற மலர்களில் தாதுகுழல் தொடக்கத்திலேயே மிக மெதுவாக வளருவதுமல்லாமல், மேலும் வளரவளர வளர்ச்சிக் குன்றி சூல்தண்டில் ஐந்தில் ஒரு பங்கு தூரம் மட்டுமே வளர்ந்து நுனியில் புடைத்துக் கொள்ளுகின்றன. மற்றும் இத் தாவரத்தில் தன் சூல்முடி உளமஸ் கலந்த சர்க்கரைக் கரைசலில் தாதுகுழல் மிக மெதுவாகவும், அயல் சூல்முடியின் உளமஸ் கலந்த சர்க்கரைக் கரைசலில் தாதுகுழல் வேகமாகவும் வளருகிறது. ட்ரேடஸ் கான்சியா (Trades cantia) என்னும் தாவரத்தில் உடன்பாடுள்ள தாது சேர்க்கைக்குப் பிறகு 40 நிமிஷங்களில் தாதுகுழலினுள் ஜெனரேடிவ் செல் நுழைகிறது. ஆனால், உடன்பாடற்ற தாது சேர்கைக் குப் பிறகு 24 மணி நேரத்துக்குப் பிறகும் இது நடைபெறுவதில்லை. லினேரியா ரெட்டிகுலேட்டா (Linaria reticulata) என்னும் தாவரத்தில் உடன்பாடுள்ள தாதுகுழல் 25 மணி நேரத்தில் சூல் தண்டின் கீழ் எல்லையை அடைகிறது. ஆனால், உடன்பாடில்லாத தாதுகுழல் நான்கு நாட்களில்கூட அதில் நான்கில் ஒரு பங்கு தூரம் வளருவதில்லை. நெமெசியா ஸ்ட்ருமோசா(Nemesia strumosa) என்னும் தாவரத்தில் உடன்பாடில்லாத தாதுகுழல் உடன்பாடுள்ள தாதுகுழலின் வேகத்தோடு ஆரம்பத்தில் சூல்தண்டின் முக்கால் பங்கு நீளம்வரை வளர்ந்தாலும், அதற்குமேல் வளர்ச்சி திடீரெனக் குறையத்தொடங்கி, சூல்தண்டின் கீழெல்லையை அடைந்ததும் முற்றிலும் நின்றுவிடுகிறது. ட்ரைஃபோலியம் ரெபென்ஸ் (Trifolium repens) என்னும் தாவரத்தில்உடன்பாடில்லாத சேர்க்கை இரு பகுதிகளில் தடைப்படுகிறது. ஒரு பகுதி சூல்முடியிலும், மற்றொரு பகுதி சூல்தண்டிலும் உள்ளது. உடன்பாடில்லாத சேர்க்கையில் தாதுமுளைப்பு மிகக் குறைகிறது. முளைத்து வளரும் ஒருசில தாதுகுழல்களும் சூல்தண்டின் முக்கால் நீளத்துக்குமேல் வளருவதில்லை. அதற்குமேலும் வளர்ந்தாலும் வளர்ச்சி மிக மெதுவாக நடைபெறுவதால், அவை சூல்பையை அடையுமுன்னரே மலரானது வாடி உதிர்ந்து விடுகிறது.

இரு மட்டச் சூல்தண்டுடைய தாவரங்களிலும், உடன்பாடற்ற தாது சேர்க்கையால் மேற்சொன்னது போன்ற விளைவுகள் ஏற்படுகின்றன. ஃபேகோபைரம் எஸ்குலென்டம் (Fagopyrum esculentum) என்னும் தாவரத்தில், உடன்பாடுள்ள தாதுசேர்க்கை நடந்த 18 மணி நேரத்தில் கருவுறல் நிகழுகிறது. ஆனால், உடன்

பாடற்ற சேர்க்கைக்குப் பிறகு கருவுற 72 மணி நேரம் பிடிப்ப தல்லாமல் பெரும்பாலும் கருவுறல் நிகழாமலே போய்விடுகிறது.

இது பற்றி மற்றும் குறிப்பிடத்தக்க ஒரு அமிசம் என்னவென்ருல் உடன்பாடுள்ள தாதுகுழல் வெப்ப அதிகரிப்பால் மேலும் வேகமாக வளருகிறது. ஆனுல், உடன்பாடில்லாத தாதுகுழல் வெப்ப அதிக ரிப்பால் வேகம் குன்றுகிறது.

கேமீட் சேர்க்கை : தாதுகுழலிலிருந்து விந்துக்கள் கருப் பைக்குள் பாய்ச்சப்பட்ட பிறகு, ஒரு விந்து முட்டையுடனும், மற்ரெருவிந்து, இரண்டு போலார் நியூக்ளியஸ்களுடனும் சேரு கிறது. முந்தையது சின்கெமி (yngemy) என்றும், பிந்தையது மூன்றின் சேர்க்கை (Triple fusion) என்றும் சொல்லப்படும். இந்த இரண்டு சேர்க்கைகளும் எவ்வாறு நிகழுகின்றன என்பதைக் கண் டறிவது மிகச் சிரமமான காரியமாகும். ஏனென்ருல் கேமீட் சேர்க் கையின் ஆரம்பத்துக்கும் முடிவுக்கும் இடையிலுள்ள நேரம் மிகக் குறைவாகையால், அந்தக் குறுகிய நேரத்தில் நடைபெறும் நிகழ்ச் சிகளைக் காணும் வாய்ப்புக் குறைவாகும். மற்றும் கருப்பையின் ஒரு சிறு இடத்தில் இந் நிகழ்ச்சி நடைபெறுவதால், அந்த இடத்தைத் துல்லியமாக வெட்டுமுகத்தில் பெறுவது அபூர்வமாகும். அவ்வாறு அதிர்ஷ்டவசமாகக் கிடைத்தாலும், பின்வரும் பல காரணங்களால் கேமீட் சேர்க்கை நிகழ்ச்சிகளைக் காணுவது சிரமமாகிறது. 1. மிகுந்த சாயமேற்கும் ஒருவிதப் பொருளைத் தாதுகுழல் கருப் பைக்குள் பாய்ச்சுவதால், அப் பொருள் முட்டைப் பகுதியைச் சூழ்ந்துகொண்டு வேறு என்ன இருக்கிறது என்பதைக் காண முடி யாதபடி செய்கிறது. 2. கேமீட் சேர்க்கையின்போது ஒன்று அல்லது இரண்டு சினெர்ஜிடுகளுமே அழிந்துபடுவதால் அது வழ வழப்பான ஒரு பொருளாக மாறிச் சாயத்தை எடுத்துக்கொள்ளு வதால், மற்ற எதையும் காணுவது அரிதாகிறது. 3. வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியசும், சிலசமயம் சினெர்ஜிடு நியூக்ளியஸ்களும் கருப்பை யினுள் நுழைவதால் எந்த நியூக்ளியஸ் எதனுடையது என்று கண்டறிவது கடினமாகிறது.

மேற்சொன்ன காரணங்களால், கருவுறலில் நிகழும் கேமீட் சேர்க்கையின்போது நடைபெறும் சம்பவங்களைப் பற்றிய அறிவு இந்த நூற்ருண்டின் தொடக்கத்திலிருந்ததைவிட அதிகமாக முன்னேறவில்லை. நூற்றுக்கணக்கான சூல்களைப் பலமுறை ஆராய்ந்தும் கேமீட் சேர்க்கை பற்றிய சம்பவங்களைக் கண்டறிய முடியவில்லை என்று பல ஆராய்ச்சியாளர் ஏமாற்றம் தெரிவித் துள்ளார்கள்.

கருவுறும் நிகழ்ச்சியை இப்போது இரண்டு தலைப்புகளில் பார்க்கலாம். 1. ஆண் கேமீட்டுகளாகிய விந்துக்களின் உருவமும் அமைப்பும். 2. இரண்டு சேர்க்கைகள்—அதாவது முட்டையும் விந்தும் சேருவது, போலார் நியூக்ளியஸ்களும் விந்தும் சேருவது ஆகிய இரண்டும்—நிகழும்விதம்.

விந்தின் உருவமும் அமைப்பும் : எரிஜிரான் (Erigeron), லெவிஸ்டிகம் (Levisticum) ஆகிய தாவரங்களில் ஆண் கேமீட் எலிப்ஸ் வடிவமாகவும், அர்டிகா (Urtica) என்னும் தாவரத்தில் உருளை வடிவமாகவும், லிலியம் (Lilium), ஃபிரிட்டிலேரியா (Fritillaria) ஆகியவற்றில் புழுவைப்போன்ற வடிவமாகவும்உள்ளன. பெரும்பாலும் ஆண் கேமீட்டின் வடிவம், கருப்பையினுள் நுழைந்த பின்பு மாறுபடவும் கூடும். ஃபிரிட்டிலேரியாவில் (Fritillaria) விந்தின் புழுப்போன்ற வடிவம் கருவுறலுக்குச் சற்றுமுன்பு மாறுகிறது என்று 1898ஆம் ஆண்டில் நவாஷின் (Nawaschin) என்பவர் குறிப்பிட்டுள்ளார். சில்ஃபியம் (Silphium), மோனேட்ரோபா (Monotropa), டாராக்சாகம் (Taraxacum), லக்டுகா (Lactuca), நிகோடியானு (Nicotiana) ஆகிய தாவரங்களில், ஆண் கேமீட்டுகள் முதலில் முட்டை அல்லது நீண்ட வடிவமாக இருந்து, பெண் கேமீட் நியூக்ளியசை நெருங்க நெருங்கக் கோளவடிவமாக மாறுகின்றன: ஆனால், ஜுக்லன்ஸ் (Juglans) என்னும் தாவரத்தில் ஆண் கேமீட்டுகள் முதலில் கோளவடிவமாக இருந்து பிறகு வளைந்த வடிவத்தை அடைகின்றன. வாலிஸ்நேரியா (Vallisneria) என்னும் தாவரத்தில் ஆண் கேமீட்டுகள் ஆரம்பத்தில் அகலத்தைவிடச் சற்றே நீண்ட வடிவத்தைக் கொண்டுள்ளன. தாதுகுழல் சூலறையை அடையுந்தருவாயில் மேலும் நீளுகிறது. ஆனால், கருப்பையினுள் நுழையுந் தருவாயில் மீண்டும் குறுகிவிடுகின்றன. க்ரெபிஸ் (Crepis) என்னும் தாவரத்தில் ஆண் கேமீட்டின் உருவம் வெகு வேகமாக மாறுபடுவதால், அதன் மாறுபாடுகளைக் கண்டறிவது கடினமாகும் என்று ஜிராசிமோவா (Gerassimova) என்பவர் கூறியுள்ளார். இத் தாவரத்தில் கடைசியில் விந்துக்கள் வரிவரியான ஒரு அமைப்பைப் பெற்று நீளவாக்கில் இரண்டாக மடிந்து காணப்படுகின்றன. சில சமயம் பந்துபோல் உருண்டை வடிவத்தைப் பெற்றாலும் அதில் நீண்ட இரு பகுதிகள் காணப்படுகின்றன.

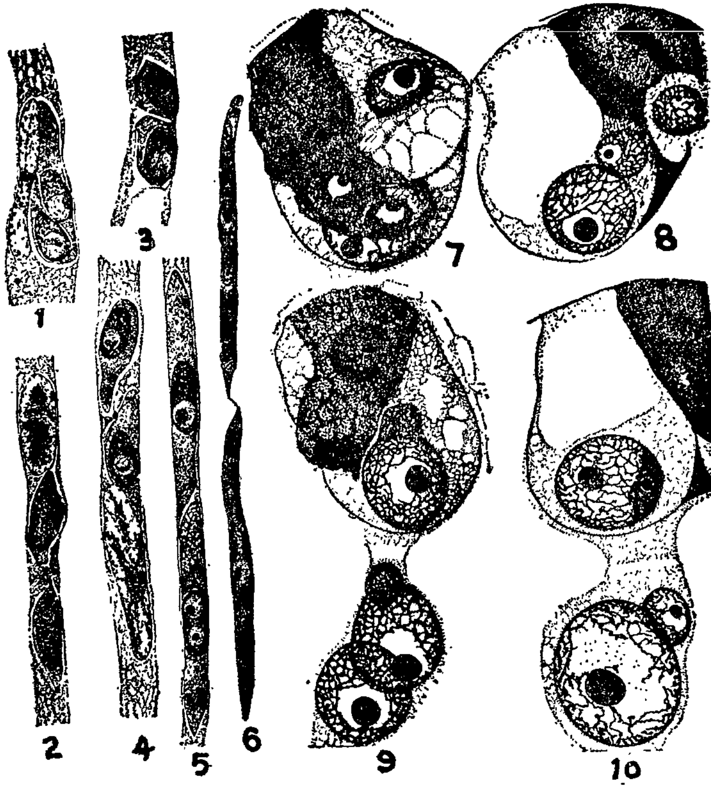
கருப்பையினுள் நுழையும் இரண்டு ஆண் கேமீட் நியூக்ளியஸ்களும் சிலசமயம் உருவத்திலும் பருமனிலும் வேறுபடலாம். சில்லா நான்ஸ்க்ரிப்டா (Scilla nonscripta) என்னும் தாவரத்தில் முட்டையோடு சேரப்போகும் ஆண் கேமீட் நியூக்ளியஸ், போலார் நியூக்ளியஸ்களோடு சேரப்போவதைவிட அளவில் சிறியதாக இருக்கிற

தென்று குய்னு (Guignard) என்பவர் கூறியுள்ளார். ஹோரெ (Hoare) என்பவர் இதை உறுதிப்படுத்தினலும், அளவு வேறுபாடு நிரந்தரமான ஒரு அமிசமல்ல என்று சொல்லியுள்ளார். லிலியம் அஉரேடம் (Lilium auratum), ஐரிஸ் வெர்சிகலர் (Iris versicolor), ஃப்ரிட்டிலேரியா பூடிகா (Fritilliaria pudica), ட்ரில்லியம் க்ரேண்டிஃப்ளோரம் (Trillium grandiflorum), அக்கேசியா பெய்லியான (Acacia baileyana), காமாசியா லேஷ்ட்லினியை (Camassia lichtlinii) ஆகிய தாவரங்களிலும், முட்டையோடு சேரப்போகும் ஆண் கேமீட், போலார் நியூக்ளியஸ்களோடு சேரப்போகும் ஆண் கேமீட்டைவிட அளவில் சிறியதாக இருப்பதாகச் சொல்லப் படுகிறது. மற்றும் போலார் நியூக்ளியஸ்களோடு சேரப்போகும் ஆண் கேமீட்டைப்போல், புழுப்போன்ற உருவத்தை முட்டை யோடு சேரும் ஆண் கேமீட் பெரும்பாலும் பெற்றிருப்பதில்லை.

வேறு சில தாவரங்களில் இதற்கு எதிர்மாறன நிலைமை காணப் படுகிறது. ஒரொபாங்கெ குமாளு (Orabanche cumana) என்னும் தாவரத்தில் முட்டையோடு சேரும் விந்து நியூக்ளியஸ் அரைக் கோள வடிவமாய் இருக்கிறது. ஆனல், மற்றது முட்டைவடிவமாய் உள்ளது. மற்றும் முந்தையது பிந்தையதைவிட அளவில் பெரிய தாகவும் இருக்கிறதாகச் சொல்லப்படுகிறது. ஒரொபாங்கெ ரேமோசா (Orabanche ramosa) என்னும் தாவரத்திலும் முட்டை யோடு சேரும் விந்து, மற்றதைவிடக் குறைவான சாயமேற்குந் தன்மையதாய் உள்ளது. வாலிஸ்நேரியா (Vallisneria) என்னும் தாவரத்தில் (படம் 6-7) தாது குழலிலிருந்து கருப்பைக்குள் பாயும்போது இரு விந்துக்களும் முட்டைவடிவமாக இருந்தாலும் பிறகு போலார் நியூக்ளியஸ்களோடு சேருவது கோளவடிவத்தை அடைகிறது. கார்டியோஸ்பெர்மம் (Cardiospermum) என்னும் தாவரத்தில் முட்டையோடு சேரும் விந்து முன்பக்கம் உருண்டை யாய்ப் பின்பக்கம் வால் போன்று நீண்டு இருக்கிறது. மற்ற விந்து கோளவடிவமாக இருக்கிறது. மற்றும் முந்தையது பிந்தையதைவிடச் சுமார் நான்கு மடங்கு நீளமாகக் காணப்படுகிறது. விங்கா மைனர் (Vinca minor) என்னும் தாவரத்திலும் ஒரு விந்து குட்டையான பிளாஸ்மா வாலையும், மற்றென்று நீளமான பிளாஸ்மா வாலையும் கொண்டு வேறுபட்ட வடிவுள்ளவைகளாகக் காணப்படுகின்றன. ஆனல், அவற்றில் எது முட்டையோடு சேருகிறது, எது போலார் நியூக்ளியஸ்களோடு சேருகிறது என்று தெரியவில்லை.

இரண்டு விந்துக்களும் அளவிலும் அமைப்பிலும் சற்று மாறு படலாமென்பது சாத்தியமாயினும் மேற்சொன்ன சில உதாரணங் களிலிருந்து, உருவ வேறுபாடு ஒரு பொது விதியாகும் என்று முடிவு

செய்வதற்கில்லை. ஏனென்றால், வெட்டுமுகம் வேறுபடும்போது சம



படம் 6-7: வாலிஸ்நேரியா அமெரிகானா (Vallisneria americana) என்னும் தாவரத்தில் கருவுறல் நிகழ்ச்சி.

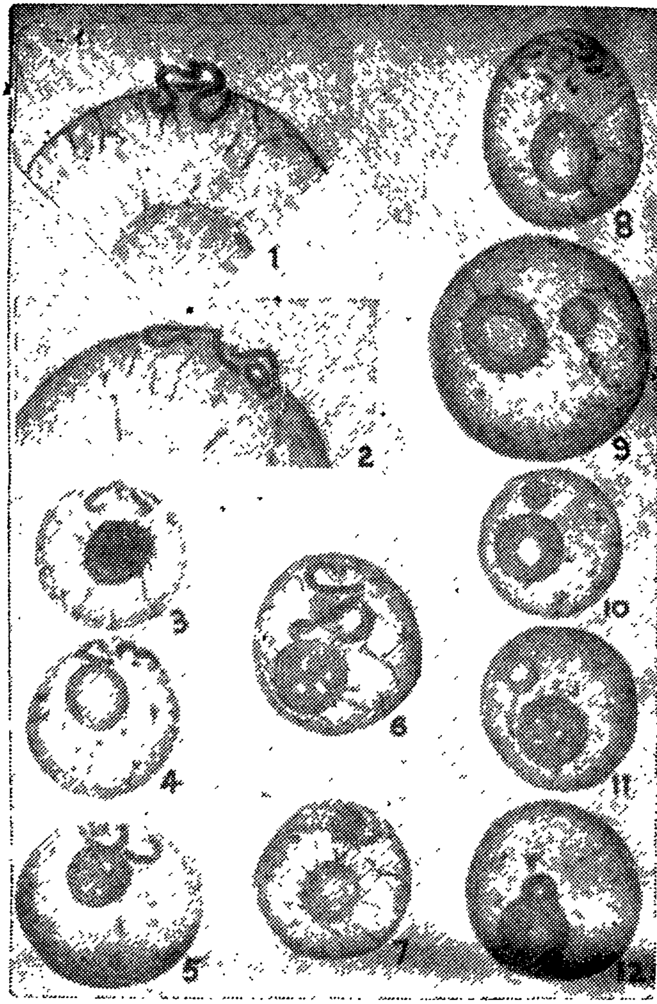
1—4. சூல் தண்டில் வளரும் தாது குழலின் பகுதிகள், விந்துக்கள் காணப்படுகின்றன; 5, 6. சூலக அறையில் நுழைந்த தாது குழலில் காணப்படும் நீண்ட விந்துக்கள்; 7. கருப்பையின் மேல் பகுதியில் முட்டை இரண்டு சினெர்ஜிடுகள், இரண்டு விந்துக்கள், கறுப்பு நிறமான பொருள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன; 8. ஒரு விந்து நியூக்ளியஸ் முட்டையோடு ஒட்டிக் கொண்டுள்ளது, மற்றொன்று சைட்டோபிளாச குழலிலிருந்து வெளி வருகிறது; 9. ஒரு விந்து நியூக்ளியஸ் முட்டை நியூக்ளியசோடு கூடுகிறது, மற்றொன்று மேல் போலார் நியூக்ளியசைத் தொட்டுக் கொண்டிருக்கிறது; 10. முட்டை நியூக்ளியசோடு விந்து நியூக்ளியஸ் நன்றாகக் கூடி விட்டது, மற்றொரு விந்து செகண்டரி நியூக்ளியசோடு கூடத் தொடங்குகிறது (ஆதாரம்: வைலி).

அளவுள்ள கேமீட்டுகள்கூட வேறுபடும் அளவினதாகத் தெரியலாம். அவ்வாறன்றி உண்மையிலேயே அளவு வேற்றுமை உள்ளதா

என்று கண்டறிவது மிகக் கடினமாகும். மற்றும் ஆண் கேமீட்டுகளின் உருவமும், அளவும் மாற்றமடையக் கூடிய அமிசங்களாகத் தெரிவதால் எவ்வளவு தூரம் இரண்டுக்குமிடையே நிரந்தரமான வேற்றுமை உள்ளதென்று சொல்லமுடியாது.

ஜெனரேடிவ் செல்லும், ஆண் கேமீட்டுகளும் எப்படி நகருகின்றன என்பதைப்பற்றி பல கருத்துகள் சொல்லப்பட்டுள்ளன. தாலோஃபைட்டா (Thallophyta). ப்ரையோஃபைட்டா (Bryophyta), டெரிடோஃபைட்டா (Pteridophyta) ஆகிய பிரிவுகளைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் ஆண் கேமீட்டான ஆந்திரோஸவாய்டுகள் (Antherozooids) தாமே நகர்ந்து செல்லவல்லன. சைகடேல்ஸ் (Cycadales), ஜிங்கொயேல்ஸ் (Ginkgoales) ஆகிய பிரிவு தாவரங்களிலும் ஆண் கேமீட்டுகளுக்கு வீச்சிழைகளிருப்பதால் அவைதாமே நகரவல்லனவாகும். எனவே இவற்றில் தாதுகுழல் உணவை உறிஞ்சும் ஒரு சாதனமாகுமேயன்றி, ஆண் கேமீட்டுகளை நகர்த்திச் செல்லும் சாதனமாகாது. கோனிஃபெரேல்ஸ் (Coniferales), நீட்டேல்ஸ் (Gnetales), ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்கள் (Angiosperms) ஆகியவற்றைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் மட்டும் ஆண் கேமீட்டுகளுக்கு வீச்சிழை இல்லாததால் அவை தாமே நகருந் தன்மையற்றனவாகக் கருதப்படுகிறது. எனவே இவற்றில் ஆண் கேமீட்டுகளைச் சூல்முடியிலிருந்து, கருப்பைக்கு நகர்த்திச் செல்லும் சாதனம் தாது குழலேயாகும்.

முன்பு ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் (Strasburger) என்பவர் ஆண் கேமீட்டுகள் தாமே நகராதாகையால், தாதுகுழலினுள்ளே ஏற்படும் சைட்டொபிளாச ஓட்டத்தில் அவைகள் நகர்த்திச் செல்லப்படுகின்றன என்ற கருத்தை வெளியிட்டார். ஆனல், நவாஷினும், மற்றும் சிலரும், வீச்சிழை இல்லாவிட்டாலும் ஆண் கேமீட்டுகள், லிலியேசியே (Liliaceae), கம்பாசிட்டே (Compositae) ஆகிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த அநேக தாவரங்களில் புழுப் போன்ற உருவத்தை உடையதாயிருப்பதால் அவ்வுரு, அவை தாமே நெளிந்து நகரவல்லன என்பதைக் குறிப்பதாகும் என்று கருதினர்கள். அதன் பிறகு வுல்ஃப்(Wulff) என்பவர் உயிருள்ள தாதுகுழல்களை வைத்துச் செய்த ஆராய்ச்சிகள் நவாஷின் கருத்தையே ஆதரிப்பதாக அமைந்தன. ஏனெனில் தாதுகுழலின் சைட்டொபிளாசம் பல திசைகளில் பாய்ந்தோடிக் கொண்டிருந்தாலும், ஆண் கேமீட்டுகள் ஒரே திசையில், அதாவது முன்பக்கமாக மட்டுமே நகருகின்றன. சைட்டொபிளாசம் ஓட்டத்தினுலல்லாமல் தாமே நகரவல்லனவாக ஆண் கேமீட்டுகளிருந்தாலன்றி இவ்வாறு நிகழமுடியாது மற்றும் சமீபகாலமாகச் செய்த ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து, ஆண் கேமீட்டு



படம் 6-8: க்ரெபிஸ் கேபிலாரிஸ் (Crepis capillaris) என்னும் தாவரத்தின் கருவுறல் படிகள்.

1. முட்டை நியூக்ளியசின் மேல் விந்து நியூக்ளியஸ்; 2. விந்து நியூக்ளியஸ் பிரிந்து நீளுகிறது; 3, 4. விந்து நியூக்ளியஸ் முட்டை நியூக்ளியசுக்குள் நுழைகிறது; 5—9: விந்து நியூக்ளியஸ் படிப்படியாக மறைந்து அதன் நியூக்ளியோலஸ் தோன்றுகிறது; 10—12. ஆண் பெண் நியூக்ளியஸ்கள் நன்கு கூடிய பிறகு அவற்றின் நியூக்ளியோலஸ்கள் கூடுகின்றன (ஆதாரம்: ஜிராசிமோவா).

களிரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று ஒரு குறிப்பிட்ட தூரத்தில் குறிப்பிட்ட கோணத்தில் சற்றும் பிறழாமல் நகர்ந்து செல்லுகின்றன என்று தெரியவந்துள்ளது.

கேமீட் சேர்க்கை நிகழ்ச்சி : கேமீட்டுகள் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்து ஒருங்கிணையும் நிகழ்ச்சியை ஒரு சிலரே விவரித்துள்ளார்கள். **க்ரெபிஸ் கேபிலாரிஸ் (Crepis capillaris)** என்னும் தாவரத்தில் நிகழும் கேமீட் சேர்க்கை பற்றி ஜிராசிமோவா **(Gerassimova)** என்பவர் விவரித்திருப்பதே அவற்றிலெல்லாம் மிக விரிவானதாகும் (படம் 6-8). இத் தாவரத்தில், முட்டை நியூக்ளியசை நெருங்கும்போது ஆண் கேமீட் பந்தாகச் சுற்றிய நூல் போன்ற தோற்றத்தைக் கொண்டுள்ளது. விரைவில் அப் பந்து பிரியத் தொடங்கி முட்டை நியூக்ளியசின் வெளிச் சவ்வின் பரப்பின் மேல் படிகிறது. பிறகு மெதுவாக அது முட்டை நியூக்ளியசுக்குள்ளே பதியத் தொடங்குகிறது. முட்டை நியூக்ளியசுக்குள் பதிந்த பின்னரும் ஆண் கேமீட்டின் உருவம் நெடுநேரம் தெளிவாகத் தெரிகிறது. அது போதில், ஆண் கேமீட்டிலிருந்து, ஒரு சிறிய புள்ளிபோன்று நியூக்ளியோலஸ் தோன்றுகிறது. அந்த நியூக்ளியோலஸ் படிப்படியாகப் பெரிதாக வளருகிறது. அதேசமயம் தொடர்ச்சியான கயிறு போன்ற உருவத்தை உடைத்தாயிருந்த விந்து சிறு பகுதிகளாக உடைகிறது. அதன்பிறகு ஆண் நியூக்ளியசின் குரோமேட்டின், பெண் நியூக்ளியசின் குரோமேட்டினிலிருந்து பிரித்தறிய முடியாதபடி இரண்டும் கலந்துவிடுகின்றன. ஆனால், நியூக்ளியோலஸ்களிரண்டும் மட்டும் தொடர்ந்து தனித்தனியாக இருப்பதால் அதுவே அது ஒரு கருவுற்ற நியூக்ளியஸ் என்று அறியத்தக்க சாதனமாகிறது. ஆனால், படிப்படியாக ஆண் நியூக்ளியோலஸ் உருவத்தில் பெரிதாக வளர்ந்து முடிவில் பெண் நியூக்ளியோலசோடு இரண்டறக் கலந்துவிடுகிறது. இதுவே கேமீட் சேர்க்கையில் கட்புலனால் காணக்கூடிய கடைசி நிகழ்ச்சியாகும்.

செகண்டரி நியூக்ளியசோடு மற்றொரு விந்து சேருவதும் ஏறக்குறைய மேற்சொன்னவாறே நடைபெறுகிறது. இதிலும் விந்தானது முதலில் நூல் உருண்டைபோன்ற உருவத்தைக் கொண்டுள்ளது. பிறகு அவ் வுருண்டை அவிழ்ந்து செகண்டரி நியூக்ளியசின் மேல் பரப்பில் படிந்து உள்ளே பதிகிறது. விந்திலிருந்து சிறிய நியூக்ளியோலஸ் தோன்றியபிறகு அதன் குரோமேட்டின், பெண் நியூக்ளியசின் குரோமேட்டினோடு இரண்டறக் கலக்கிறது. பிறகு விந்து நியூக்ளியோலஸ் பெரிதாகிப் பெண் நியூக்ளியோலசோடு சேருகிறது.

செகண்டரி நியூக்ளியசும் விந்தும் சேரும் நிகழ்ச்சியின் படிகள் முட்டையும் விந்தும் சேரும் நிகழ்ச்சியைவிடக் குறைவாகவே காணப்படுவதிலிருந்து, முந்தையது பிந்தையதைவிட வேகமாக நிகழ்ந்து விடுகிறது என்று ஜிராசிமோவா கருதுகிருர். முக்கூட்டுச் சேர்க்கையில் நியூக்ளியோலசின் தோற்றம் மிகத் துரிதமாக நடைபெறுவதால் அதன் ஆரம்பத்தைக் காணுவது அரிதாகின்றது என்றும், முட்டையும் விந்தும் சேரும் நிகழ்ச்சி முதலில் தொடங்கினுலும், இரண்டு சேர்க்கைகளும் சமகாலத்திலோ, அல்லது எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசில் முன்பாகவோ முடிவுறுகிறது என்றும் அவர் கூறியுள்ளார். அவரது அநேக தயாரிப்புகளில், முக்கூட்டுச் சேர்க்கை ஏற்கனவே முற்றுப்பெற்ற நிலையில் முட்டைச் சேர்க்கையில் ஆண் குரொமேட்டின் காணப்பட்டதென்று குறிப்பிட்டுள்ளார்.

பெரும்பான்மையான தாவரங்களில், நியூக்ளியஸ்கள் ஓய்வு நிலையிலிருக்கும்போதுதான் ஒருங்கிணைகின்றன. ஆனுல், இதற்கு விலக்கான சில தாவரங்களும் இருக்கின்றன. லிலியம் மார்டகான் (Lilium martagon), லிலியம் அஉராட்டம் (Lilium auratum), லிலியம் ஃபிலடெல்ஃபிகம் (Lilium philadelphicum) லிலியம் லாஞ்ஜிஃப்ளோரம் (Lilium longiflorum), ஃப்ரிட்டிலேரியா பூடிகா (Fritillaria pudica), வயோலா ஓடொரேட்டா (Viola odorata) ஆகிய தாவரங்களில் நியூக்ளியஸ்கள் புரொஃபேஸ் நிலையில் ஒன்று சேருகின்றன. திறவா மலர்களையுடைய வயோலா (Viola) என்னும் தாவரத்தில் ஆண் நியூக்ளியஸ் பெண் நியூக்ளியசோடு சேரும் போது 'ஸ்பைரீம்' (Spireme) நிலையில் இருக்கிறது. மாலஸ் (Malus) என்னும் தாவரத்தில் இரண்டு கேமீட்களுமே ஸ்பைரீம் நிலையில் இருக்கின்றன. ட்ரிடிகம் (Triticum) என்னும் தாவரத்தில், முட்டை நியூக்ளியசும் அதனோடு சேரும் விந்து நியூக்ளியசும் ஸ்பைரீம் நிலையிலிருக்கின்றன. ஆனுல், போலார் நியூக்ளியஸ்களோடு சேரும் விந்து நியூக்ளியஸ், அவற்றேடு சேருந்தறுவாயில் மெட்டஃபேஸ் தொடக்க நிலையில் காணப்படுகிறது. சிலரின் கூற்றுப்படி, விந்து நியூக்ளியஸ்கள் அவற்றின் முந்தைய பகுப்பின் டிலொஃபேஸ் நிலை முடியுமுன்னரே அவை கருவுறலில் ஈடுபடலாமென்று தெரிகிறது. லிலியம் மார்டகான் (Lilium martagon), மிரிகேரியா ஜெர்மானிகா (Myricaria germanica), அக்கேசியா பெய்லியானு (Acacia baileyana) ஆகிய தாவரங்களில் அவ்வாறு நிகழ்வதாகச் சொல்லப்படுகிறது. ஹோரெ (Hoare) என்பவரின் கூற்றுப்படி சில்லா நான்ஸ்க்ரிப்டா (Scilla nonscripta) என்னும் தாவரத்தில் ஜெனரேடிவ் செல் பகுப்புற்றுத் தோன்றும் விந்து நியூக்ளியஸ்கள்

ஓய்வு நிலையை அடையாமல் அடர்ந்த வலைபோன்ற குரோமேட்டினோடு டெலொஃபேஸ் தொடக்க நிலையிலேயே இருக்கின்றன.

ஆண் பெண் நியூக்ளியஸ்களின் DNA அதிகரிப்பு வட்டத்தில் காணப்படும் காலவேறுபாடே அவ் விரண்டும் இணைந்து கருவுறக் காரணமாகுமென்று ஜிராசிமோவா-நவாஷினு (Gerassimova-Nawashina) என்பவர் கூறுகிருர். பொதுவாகப் பெண் நியூக்ளியசும், செகண்டரி நியூக்ளியசும் DNA அதிகரிக்கத் தொடங்குமுன் உள்ள ஓய்வு நிலையிலிருப்பதால் அவற்றின் DNA குறைவாக இருக்கிறது. ஆனல், ஆண் நியூக்ளியஸ் DNA அதிகரிப்பு முடிந்து பகுப்பு நிகழத் தொடங்கும் நிலையிலிருப்பதால் அதன் DNA அதிகமாக இருக்கிறது.

ஆண், பெண் நியூக்ளியஸ்களின் இணைவில் இரண்டு பிரதான வகைகளும், ஒரு இடைப்பட்டவகையும் இருப்பதாக ஜிராசிமோவா-நவாஷினு சொல்லியிருக்கிருர். முதல்வகை மைட்டாசிசை முந்தியது (Premitotic) எனப்படும். இதில் சைகோட் நியூக்ளியசின் முதல் மைட்டாசிஸ் பகுப்புத் தொடங்குவதற்கு முன்பே இணைவு முழுமை யுறுகிறது. பெண் நியூக்ளியசைத் தொட்டவுடனே ஆண் நியூக்ளியஸ் அதனுள் நுழைந்து, பெண் நியூக்ளியசினுள் ஓய்வு நிலயடைகிறது. இவ்வகை கம்பாசிட்டே (Compositae), க்ராமினியே (Gramineae) ஆகிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. இரண்டாவது வகை மைட்டாசிசை யடுத்தது (Postmitotic) எனப் படும். இதில் விந்து நியூக்ளியஸ் பெண் நியூக்ளியசைத் தொட்ட வுடனே அதனுள் நுழைய முடிவதில்லை அதன் வெளிப்புறத்தோடு ஒட்டியபடியே DNA அதிகரிப்பு வட்டத்தை முடிக்கிறது. இரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் முதல் மைட்டாசிஸ் ஆரம்பித்த பின்னரே அவற் றின் இணைவு முழுமையடைகிறது. மூன்ருவதான இடைப்பட்ட வகையில், பெண் நியூக்ளியசோடு ஒட்டியபடி DNA வட்டத்தை முடித்துக்கொண்ட பிறகு ஆண் நியூக்ளியஸ் பெண் நியூக்ளியசினுள் நுழைகிறது. பிறகு சைகோட் நியூக்ளியசின் முதல் பகுப்புத் தொடங்குகிறது. ஆனல், பெண் நியூக்ளியசின் DNA அதிகரிப்புத் தாமதமாகவே நடைபெறுவதால், ஏற்கெனவே DNA அதிகரிப் படைந்த ஆண் நியூக்ளியஸ் பெண் நியூக்ளியசினுள் தனிப்பட்ட தாக நெடுநேரம் காணப்படுகிறது.

ஆண் நியூக்ளியசின் அதிகரித்த DNAதான் பெண் நியூக் ளியசைக் கருவுறத் தூண்டும் அமிசமாகும் என்ற ஸ்டெஃபென் (Steffen), ரோலேண்ட்ஸ் (Rowlands), வாசார்ட் (Vazart) ஆகி

யோரின் கருத்தை ஜிராசிமோவா-நவாஷிஞ ஆமோதிக்கவில்லை. தாது குழலினுல் பாய்ச்சப்படும் பொருள்கள் எல்லாம் சேர்ந்தே பெண் நியூக்ளியசைக் கருவுறத் தூண்டக்கூடும் என்று அவர் கருதுகிருர்.

மைட்டாசிசை முந்திய, இடைப்பட்ட வகை இணைவுகளில் ஆண், பெண் நியூக்ளியஸ்களின் சவ்வுகள் தொடுமிடத்தில் கரைந்து விடுவதாகவும், இந் நிகழ்ச்சி, நொதிகளினுல் நடைபெறுவதாகவும் கருதப்படுகிறது.

ஆண் நியூக்ளியஸ்களில் நியூக்ளியோலஸ் இருக்கிறதா இல்லையா என்பதைப் பற்றி மாறுபட்ட கருத்துகள் கூறப்பட்டுள்ளன. கஸ்குட்டா (Cuscuta), காமாசியா (Camassia) முதலிய தாவரங்களில் நியூக்ளியோலசே காணப்படுவதில்லை. ஓரபாங்கெ (Orabanche), க்ரெபிஸ் (Crepis), மாலஸ் (Malus), ஆக்சிபேஃபஸ் (Oxybaphus) முதலிய தாவரங்களில் விந்துச் செல்கள் உண்டாகும் போது அவற்றின் நியூக்ளியசில் நியூக்ளியோலஸ் காணப்படாவிடினும் கருவுறலின்போதோ, அதற்குச் சற்று முன்னரோ நியூக்ளியோலஸ் காணப்படுகிறது. ஆனுல், டாராக்சாகம் கோக் சாகிஸ் (Taraxacum kok-saghys) என்னும் தாவரத்தில் கருவுறல் முடிந்த பிறகே நியூக்ளியோலஸ் தோன்றுகிறது. வயோலா ரிவினியான (Viola riviniana) என்னும் தாவரத்தில், ஆண் நியூக்ளியஸ்கள் எப்போதும் தெளிவான நியூக்ளியோலஸ்களைக் காட்டுகின்றன. மற்றும் முக்கூட்டில் ஈடுபடும் ஆண் நியூக்ளியஸ் முழுதுமே நியூக்ளியோலசாலானது போன்று தோன்றுகிறது. ஆர்கிஸ் மேகுலேடஸ் (Orchis macuialus) என்னும் தாவரத்திலும் ஆண் நியூக்ளியஸ்களில் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நியூக்ளியோலஸ்கள் காணப்படுகின்றன.

ஆண் கேமீட்டின் சைட்டொபிளாசமும் முட்டையினுள் நுழைந்து அதனேடு சேருகிறதா என்பது செல்லியல், மரபியல் ஆகியவற்றில் ஒரு முக்கியமான பிரச்சினையாகும். அஸ்க்ளிபியாஸ் (Asclepias) என்னும் தாவரத்தில் அவ்வாறு நிகழக்கூடும் என்று ஃபின் (Finn) என்பவர் கருத்துத் தெரிவித்துள்ளார். சாஜிடேரியா க்ராமினியா (Sagittaria graminea), பூட்டமாப்சிஸ் லான்சியொலேட்டா (Butomopsis lanceolata), காமாசியா லெஷ்ட்லினியை (Camassia leichtlinii) ஆகிய தாவரங்களில், கருப்பையினுள் நுழையும் வரை விந்துக்கள் செல்களாகவே இருப்பது தெளிவாகத் தெரிகிறது. ஆனுல், கருப்பைக்குள் நுழைந்த பிறகு எப்படியாகின்றன என்ற விவரங்கள் தெரியவில்லை.

இதைப்பற்றி வைலி (Wylie) என்பவர் செய்த ஆராய்ச்சிகள் மிக முக்கியமானவையாகும். அவர் வாலிஸ்நேரியா (Vallisneria) என்ற பேரினத்தில் இது குறித்து விரிவாக ஆய்ந்துள்ளார். வாலிஸ்நேரியா அமெரிகானா (Vallisneria americana) என்னும் தாவரத்தில் ஆண் கேமீட்டுகள் முட்டையைத் தொடும்வரை செல்களாகவே காட்சியளிக்கின்றன. இவ்வாறு பலமுறை, ஆண் கேமீட் செல்லும், முட்டையும் தொட்டுக் கொண்டிருப்பது காணப்பட்டதிலிருந்து, ஆண் கேமீட்டும் முட்டையும் செல்களாகவே சேருகின்றனவே யன்றிச் சைட்டொபிளாசத்தைத் தவிர்த்து ஆண் கேமீட் நியூக்ளியஸ் மட்டும் சேர்க்கையில் பங்குகொள்ளுவதாகத் தெரியவில்லை என்று வைலி (Wylie) சொல்லியிருக்கிறர். மற்றும் முட்டைக் கருவுறல் சேர்க்கைக்குப் பின், சைகோட்டின் வெளிப் பரப்பில் ஆண் கேமீட் சைட்டொபிளாசம் எதுவும் காணப்படுவதில்லை. ஆனல், அதே கருப்பையின் முக்கூட்டுச் சேர்க்கையில், ஆண் கேமீட்டின் புறக்கணிக்கப்பட்ட சைட்டொபிளாசம் கூட்டு நியூக்ளியசுக்கு வெளியே தெளிவாகக் காணப்படுகிறது. இதிலிருந்து முட்டைக் கருவுறலில் ஆண்கேமீட்டின் முழுச்செல்லுமே,முட்டையோடு சேர்ந்துவிடுகிறது என்று கருத வாய்ப்புள்ளது.

ஆனல், வேறு சில ஆராய்ச்சியாளர்கள் கருவுறலில் ஆண் கேமீட்டின் சைட்டொபிளாசம் சேருவதில்லை என்று கூறியுள்ளார்கள். ஓராபாங்கெ ராமோசா (Orobanche ramosa), க்ரெபிஸ் கேப்பிலாரிஸ் (Crepis capillaris), சில்லா நான்ஸ்க்ரிப்டா (Scilla nonscripta) ஆகிய தாவரங்களில், குகெனேவா (Gugenova), ஜிராசிமோவா (Gerassimova), ஹோரெ (Hoare) முதலியவர்கள் கருவுறலின் படிகளனைத்தையும் ஆராய்ந்து பார்த்ததில், ஆண் கேமீட்டானது நியூக்ளியசாகக் காணப்பட்டதே யன்றி, செல்லாகக் காணப்படவில்லை என்று சொல்லியிருக்கிறர்கள். வயோலா ஓடரேட்டா (Viola odorata) என்னும் தாவரத்தின் தாதுகுழலின் ஆண் கேமீட்டுகள் செல்களாகக் காணப்பட்டாலும், முட்டையோடு சேருவதற்கு முன்பு ஆண்கேமீட் தனது சைட்டொபிளாசத்தைத் துறந்து விடுகிறது என்று சொல்லப்படுகிறது. மெலான்ரியம் ஆல்பம் (Melandrium album) என்னும் தாவரத்தில் அதற்கான பிரத்தியேகமான சாயங்களை உபயோகித்துப் பார்த்தும் ஆண் கேமீட்டைச் சூழ்ந்து மெல்லிய சைட்டொபிளாசங்கூட தென்படவில்லை என்று ப்ரெஸ்லாவெட்ஸ் (Breslavetz) என்பவர் சொல்லியிருக்கிறர். டுலிபா (Tulipa) என்னும் தாவரத்திலும், கருவுறல் நிகழும் சமயம் ஆண் நியூக்ளியஸ்கள் அவற்றினுடைய சைட்டொபிளாச உறைகளிலிருந்து நழுவிக் கொள்ளுகின்றன என்று தெரிகிறது. ட்ரோஸிரா (Drosera), வயோலா (Viola) ஆகிய தாவரங்

களில் ஆண் கேமீட்டுகளின் சைட்டொபிளாசம் அவை தாதுகுழலி லிருக்கும்போதே படிப்படியாகக் குறைந்து மறைந்து விடுகிறது என்று கெர்ஷாய் (Gershoy), டிராங்கோவ்ஸ்கி (Trankowsky) ஆகிய இருவரும் கூறுகிறார்கள். பெட்டூனியா (Petunia) என்னும் தாவரத் திலும் ஆண் கேமீட்டுகள் கருவுறல் நிகழும் சமயம் தமது சைட்டொ பிளாசத்தை இழந்து விடுகின்றன என்று கூப்பர் என்பவர் குறிப்பிட் டுள்ளார்.

பொதுவாகப் பார்க்குமிடத்து, முன்பு ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களின் ஆண் கேமீட்டுகள் வெறும் நியூக்ளியஸ்களேயாகும் என்று கருதப்பட்டது. ஆனால், அதற்குப்பின், தாதுகுழலில் இருக்கும்வரை ஆண் கேமீட்டுகள் சைட்டொபிளாசத்தை உடைத் தாயிருக்கின்றன என்று தெரியவந்தது. எனவே மேலும் ஆராய்ச்சி வழிகள் முன்னேறினால், கடைசியில் ஆண் கேமீட்டுகளின் சைட் டொபிளாசம் என்னவாகிறது என்பதைத் தெளிவாகக் கண்டறிய முடியும் என்று நம்பலாம். ஃபின் (Finn) என்பவர், இந்தப் பிரச் சினையைத் தீர்க்க, உயிருள்ளனவற்றைக் கொண்டே ஆய்ந்து பார்ப்பது அவசியமென்று குறிப்பிட்டுள்ளார். ஆனால், இது முடியாத காரியமாகும். ஏனென்றால் கருப்பையானது ஊடு நோக்க முடியாத பல அடுக்குச் செல்களால் சூழப்பட்டுள்ளது. எனவே அதில் நடை பெறும் கருவுறல் நிகழ்ச்சி நேரடியாகப் பார்ப்பதென்பது நடை பெறக் கூடாததொன்றாகும். இதற்கு மாற்று யாதெனில், கருவுறலைப் பற்றி அறிய மிகவும் உகந்த ஒரு தாவரத்தை இப்போதுள்ள வழிகளை உபயோகித்துத் தீர்க்கமாக ஆராய்ந்து பார்ப்பதேயாகும். அப்படிப்பட்ட ஒரு தாவரம் பின்வரும் அமிசங்களைக் கொண்டதாக இருக்கவேண்டும்.

1. சூல்கள் அதிகமிருப்பதால் ஏராளமான கருவுறல் படிகளைக் காணத் தக்கதாயிருக்க வேண்டும்.

2. கருவுறல் நிகழ்ச்சி மிக விரைவில் முடியாததாயிருக்க வேண்டும்.

3. கேமீட்டுகள் உருவத்தில் பெரியதாய், இப்போதுள்ள சாய மேற்றும் வழிகளுக்கு நன்கு ஏற்றவைகளாக இருக்க வேண்டும்.

அதுவுமல்லாமல் கருவுறல் நிகழ்ச்சியை மேலும் தெளிவாகக் காணுவதற்கேற்ற புதிய வழிவகைகளைக் கண்டுபிடிக்கவேண்டியதும் அவசியமாகும்.

பலசேர்க்கைகள் : ஒரு சூலில் ஒரு தாதுகுழல் நுழைவதுதான் பொதுவாக நடைபெறுவதாகும். காம்ப்டன் (Compton) என்பவர் 1912-ல் லிச்னிஸ்(Lychnis) என்ற தாவரத்தில் இரண்டு கருப்பைகளை யுடைய ஒரு சூலில் இரண்டு தாதுகுழல்கள் நுழைந்திருப்பதைக் கண்டார். ஒரே ஒரு கருப்பை உடைய மற்ருெரு சூலுக்கு இரண்டு தாது குழல்கள் சென்று ஒன்று கருப்பைக்குள் நுழைந்து, மற்ருென்று நியூசெல்லசிலேயே இருப்பதையும் கண்டார். அதிலிருந்து கருப் பைக்கும் தாதுகுழலுக்கும் எண்ணிக்கைத் தொடர்பு உண்டென்றும் இரண்டு கருப்பைகள் இரண்டு தாதுகுழல்களைக் கவரத் தேவை யான வேதிப் பொருள்களைச் சுரக்கிற தென்றும் முடிவு செய்தார்.

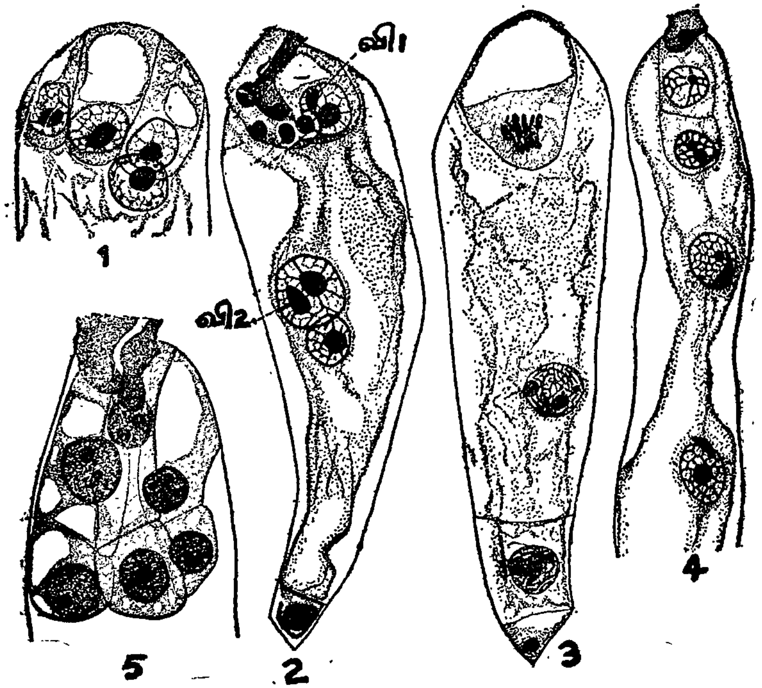
ஒரு தாதுகுழல் சூலுக்குள் நுழைந்ததும் மற்ருெரு தாதுகுழல் நுழையா வண்ணம் சில தடைகள் ஏற்பட்டு விடுகின்றன என்று நெமெக் (Nemec) என்பவர் கருதினர். கேகியா லூட்டியா (Gagea lutea) என்னும் தாவரத்தில், முதலில் மைக்ரோபைலானது, பிளாசன்டத்தின் தாட்டுத் திசுவோடு ஒட்டிக்கொண்டிருக்கிறது. ஆனல், ஒரு தாதுகுழல் மைக்ரோபைலில் நுழைந்தவுடனே, சூல் காம்பு சற்று நீளுவதால் பிளாசன்டத்தின் தாட்டுத் திசுவைவிட்டு மைக்ரோபைல் விலகிவிடுவதால், வேறு தாதுகுழல் நுழைவது கடினமாகிறது. இதுபோன்ற இடமாற்றத்தைத் தவிர வேறு விதங் களிலும் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தாதுகுழல் சூலினுள் புகுவது தடைப் படலாம். ஃபேசியோலஸ் வல்காரிஸ் (Phaseolus vulgaris) என்னும் தாவரத்தில் சூல்களின் எண்ணிக்கையைவிட அதிகமான எண்ணிக்கை தாதுகுழல்கள் காணப்பட்டாலும் ஒரே ஒரு தாது குழல் மட்டும் ஒவ்வொரு சூலிலும் நுழைகிறது. மீதியுள்ள தாது குழல்கள் சூலகத்தின் அடிப்பாகம்வரை வளர்ந்து கடைசியில் அழிந்துவிடுகின்றன. ஸ்கர்ருலா ஆட்ரோபர்பூரியா (Scurrula atropurpurea) என்னும் தாவரத்தில், கருப்பையின் சுவற்றில் பல தாதுகுழல்கள் ஒட்டிக்கொண்டிருப்பதாகக் காணப்பட்டாலும் ஒன்று மட்டும் உள்ளே நுழைகிறது. நுழைந்தவுடனே கருப்பையின் சுவர் இறுகி மற்றத் தாதுகுழல்கள் நுழையமுடியாதபடி தடைசெய் வதாகத் தெரிகிறது. பைசம் சட்டைவம் (Pisum sativum) என்னும் தாவரத்தில், அநேக சூல்களின் வாயில் இரண்டு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட தாதுகுழல்கள் காணப்பட்டாலும், ஒன்று மட்டுமே மைக்ரோபைலில் நுழைகிறது என்று கூப்பர் என்பவர் குறிப்பிட் டுள்ளார். போப் என்பவர் ஹோர்டியம் (Hordeum) என்னும் தாவரத்தில் ஒரு சூலில் மைக்ரோபைலுக்குள்ளே ஒரு தாதுகுழலையும் மைக்ரோபைல் வாயில் நான்கு குழல்களும் இருப்பதைக் கண்டார். ஆனல், கருப்பையானது ஒருகுழலை மட்டும் அனுமதித்து மற்ற வைகளை எவ்வாறு தடைசெய்தது என்று தெரியவில்லை.

ஒரு சூலுக்கு ஒரு தாதுகுழல் என்பது நியதியாயினும். ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட குழல்கள் ஒரு கருப்பையில் நுழைவதும்உண்டு, எலோடியா (Elodea), அல்மஸ் (Ulmus), ஜுக்லன்ஸ் (Juglens), சைரிஸ் (Zyris), இனோதிரா (Oenothera), போயர்ஹேவியா (Boerhaavia), பீட்டா (Beta), அக்கேசியா (Acacia), ஃபேகோபைரம் (Fagopyrum), சாஜிடேரியா (Sagittaria), செஃபலாந்திரா (Cephalanthera), ப்லாடாந்திரா (Platanthera), நிகோடியான (Nicotiana) முதலிய தாவரங்களில் இரண்டு தாதுகுழல்களும், ஸ்டாடிஸ் (Statice), காசிபியம் (Gossipium), ஆர்கிஸ் (Orchis) ஆகிய தாவரங்களில் மூன்று தாது குழல்களும், ஜுக்லன்ஸ் (Juglans) என்னும் தாவரத்தில் சில சமயம் ஐந்து தாதுகுழல்களும் கருப்பையில் நுழைந்திருப்பதாகக் காணப்பட்டுள்ளது.

ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தாதுகுழல்கள் நுழைந்தால், கருப்பையினுள் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட ஆண்கேமீட்டுகள் விடப்படுகின்றன. சில சமயம் ஒரே தாதுகுழலில் அபூர்வமாக இரண்டுக்குமேற்பட்ட விந்துக்களும் இருக்கலாம். கஸ்குட்டா எபிதிமம் (Cuscuta epithymum) என்னும் தாவரத்தில் சிலசமயம் மூன்று விந்துக்களும், ஹெலோசிஸ் கயென்னென்சிஸ் (Helosis cayennensis), வின்கா ஹெர்பேசியா (Vinca herbacea), பார்தினியம் அர்ஜென்டேட்டம் (Parthenium argentatum), பார்தினியம் இன்கானம் (Parthenium incanum) ஆகிய தாவரங்களில் நான்கு விந்துக்களும் காணப்பட்டுள்ளன. அல்லியம் ரொடன்டம் (Allium rotundum), அல்லியம் செப்டனென்ஸ் (Allium zebdanense), காலாந்தஸ் நிவாலிஸ் (Galanthus nivalis), க்ரெபிஸ் கேபிலாரிஸ் (Crepis capillaris), பாலிகொனடம் கனலிகுலாட்டம் (Polygonatum canaliculatum) முதலிய தாவரங்களிலும் நான்கு விந்துக்கள் காணப்பட்டுள்ளன. ஜிராசிமோவா (Gerassimova) என்பவர் க்ரெபிஸ் கேபிலாரிஸ் (Crepis capillaris) என்னும் தாவரத்தில், இரண்டு, மூன்று அல்லது ஐந்து ஜோடி விந்துக்கள் கருப்பையில் காணப்பட்டதாக விவரித்துள்ளார். இவை யாவும், ஒரே தாதுகுழலைச் சேர்ந்த விந்துக்கள் பகுப்புற்றுத் தோன்றியிருக்கக் கூடும் என்று அவர் கருதினர் டாராக்சாகம் கோக்சாகிஸ் (Taraxacum kok-saghys) என்னும் தாவரத்தின் ஒரு கருப்பையில் எட்டு விந்துக்களும், மற்றொன்றில் கருவுறலில் பங்குபெற்ற இரண்டு விந்துக்களைத் தவிர மேலும் எட்டு விந்துக்களும் காணப்பட்டதாக வார்ம்கெ (Warmke) என்பவர் குறிப்பிட்டுள்ளார்.

கருப்பையினுள் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட விந்துக்கள் எவ்விதத்தில் வந்து சேர்ந்தாலும் அதனுல் இருவித அசம்பாவிதங்கள் ஏற்

பட்டலாம். ஒன்று ஒரே முட்டையோடு ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட விந்து சேர்ந்து பாலிப்ளாய்டு கரு உண்டாகலாம். இரண்டு முட்டைக்



படம் 6-9: சேஜிடேரியா க்ராமினியா (Sagittaria graminea) என்னும் தாவரத்தில் சில பிறழ்ச்சியான கருவுறல் நிகழ்ச்சிகள்.

1. முட்டை, முட்டை போன்ற சினெர்ஜிடுகள், மேல் போலார் நியூக்ளியஸ் ஆகியவற்றைக் கொண்ட கருப்பையின் மேற் பகுதி; 2. இரட்டைக் கருவுறல் (வி1, முட்டையோடு கூடும் விந்து; வி2, போலார் நியூக்ளியஸ்களோடு கூடும் விந்து) மற்ளுரு தாது குழல் வி3, வி4, ஆகிய இரு விந்துக்களைக் கொண்டுள்ளது; 3. பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் முதல் பகுப்பு முடிந்து விட்டது; சைகோட் நியூக்ளியஸ் பகுப்புறுகிறது; 4. இரு செல் கருவும், இரண்டு எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ்களோடு விந்துக்கள் ஒட்டியிருப்பதும் காணப்படுகிறது; 5. மூன்று இரு செல் கருக்கள்; இவற்றில் இரண்டு சினெர்ஜிடுகளின் கருவுறலால் தோன்றியிருக்கலாம்; இரண்டு தாது குழல்கள் காணப்படுகின்றன (ஆதாரம் : ஜோரி).

கூடலில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செல்கள் கருவுற்று அதனுல் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கருக்கள் உண்டாகலாம். மோனேட்ரோபா ஹைபோ

பிடிஸ் (Monotropa hypopitys), ஐரிஸ் சைபீரிகா (Iris sibirica), கேகியா லூட்டியா (Gagea lutea), இனெதிரா நூடன்ஸ் (Oenothera nutans) முதலிய தாவரங்களில் சில சமயம் முட்டையினுள் இரண்டு விந்துக்கள் நுழைவதைக் கண்டுள்ளார்கள். எபிலோபியம் ஹிர்சூடம் (Epilobium hirsutum), எபிலோபியம் லூட்டியம் (Epilobium luteum) ஆகிய இரண்டு இனங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களிடையே நிகழ்த்திய கலப்புக் கருவுறலால் ஒரு டிரிப்ளாய்டு தாவரம் உண்டாயிற்று. அந்த டிரிப்ளாய்டானது, எபிலோபியம் ஹிர்சூடத்தின் விந்தினுல் கருவுற்ற பிறகு, எபிலோபியம் லூட்டியத்தின் விந்து ஒன்றும் அதே முட்டையோடு சேர்ந்ததால் உண்டாகியிருக்க வேண்டுமென்று கலப்பினை நடத்திய ஆராய்ச்சியாளர்களால் கருதப்பட்டது.

முட்டைக் கூடலில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செல்கள் கருவுறுவது பல தாவரங்களில் காணப்பட்டுள்ளது. சேஜிட்டேரியா க்ராமினியா (Sagittaria graminea), க்ரெப்ஸ் கேபிலாரிஸ் (Crepis capillaris) ஆகிய தாவரங்களை இதற்கு எடுத்துக்காட்டுளாகக் கூறலாம் (படம் 6-9). சேஜிட்டேரியாவில் சாதாரணமாக இயல்பான இரட்டைக் கருவுறல், (அதாவது முட்டையும் விந்தும் சேருதல், போலார் நியூக்ளியஸ்களும் விந்தும் சேருதல்) நடைபெறுகிறது. ஆனுல், பல சமயங்களில் சினெர்ஜிடுகள் முட்டையைப் போன்ற தோற்றத்தைப் பெறுகின்றன. அப்படிப்பட்ட சினெர்ஜிடுகள், கருப்பையில் நுழையும் இரண்டுக்கு மேற்பட்ட விந்துக்களால் கருவுற வாய்ப்புள்ளதாகத் தோன்றுகிறது. இக் கருவுறல் நேரடியாகக் காணப்படவில்லை யென்ருலும் கருப்பையின் மேல் பகுதியில் இரண்டு தாதுகுழல்களும், மூன்று இளங்கருக்களும் காணப்படுவதிலிருந்து சினெர்ஜிடுகளின் கருவுறலை அனுமானிக்க இடமுண்டு. க்ரெபிஸ் கேபிலாரிஸ் என்னும் தாவரத்தில் சில கருப்பைகளில் இரண்டு சினெர்ஜிடுகளல்லாமல், இரண்டு முதல் ஐந்து முட்டைகள் இருப்பதை ஜிராசிமோவா கண்டார். பொதுவாக அவற்றில் ஒரே ஒரு முட்டைமட்டும் கருவுற்று ஒரே ஒரு கரு மட்டும் உண்டாகிறது. மற்றவைகள் அழிந்து விடுகின்றன. ஆனுல், இரண்டுக்கு மேற்பட்ட விந்துக்களையுடைய ஒரு தாதுகுழலிலிருந்து இரண்டுக்கு மேற்பட்ட விந்துக்கள் அப்படிப்பட்ட கருப்பையில் நுழைந்தால், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கருக்கள் தோன்றுவது சாத்தியமாகும். சில கருப்பைகளில் இதற்கான ஆரம்ப நிலைகள் காணப்படுகின்றன.

ஆன்டிபோடல் செல்கள் கூட கருவுறக் கூடும் என்று ஒரிரு குறிப்புகள் தெரிவிக்கின்றன. நைஜெல்லா அர்வென்சிஸ் (Nigella arvensis) என்னும் தாவரத்தில், ஒரு ஆன்டிபோடல் செல்லோடு

இரண்டு விந்துக்கள் சேருவதை டெர்ஷா (Derschau) என்பவர் குறிப்பிட்டுள்ளார். மற்றும் அல்மஸ் (Ulmus) என்னும் தாவரத்திலும் சிலசமயம் ஆன்டிபோடல் செல் கருவுறக் கூடும் என்று தெரிகிறது.

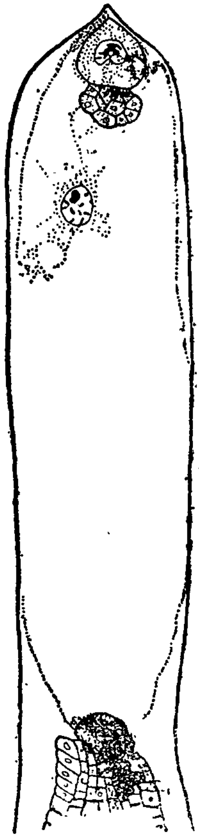
இரண்டுக்கு மேற்பட்ட விந்துக்களைப் பெற்ற கருப்பையில் வேறு விதமான அசம்பாவிதங்களும் நிகழலாம். மிரிகேரியா ஜெர்மானிகா (Myricaria germanica) என்னும் தாவரத்தில் சில சமயம் போலார் நியூக்ளியஸ்களிரண்டும் தனித் தனியாக ஒரு விந்துவோடு சேருவதாகச் சொல்லப்படுகிறது. அக்கேசியா பெய்லியானா (Acacia baileyana) என்னும் தாவரத்தில், பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் பகுப்பில் 4, 7 அல்லது 8 மடங்கு குரொமொசோம்கள் காணப்படுவதை நியூமேன் (New man) என்பவர் கண்டார். அப்படிப்பட்ட கருப்பைகளில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தாதுகுழல்கள் நுழைந்திருப்பதற்கான அறிகுறிகளும் தென்பட்டதாகையால், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட விந்துக்களோடு, போலார் நியூக்ளியஸ்கள் கூடியதால் இந்நிலை ஏற்பட்டிருக்கலாம் என்று எண்ண இடமுண்டு. மற்றும் சிலசமயம், முக்கூட்டு நியூக்ளியசான பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ் ஓரிருமுறை பகுப்புற்ற பிறகு அவற்றில் ஒரு நியூக்ளியசுடன், கருப்பையினுள் நுழைந்திருக்கும் அதிகபடியான விந்துக்களிலொன்று கூடுவதாகக் காணப்பட்டுள்ளது.

இரண்டு அல்லது இரண்டுக்கு மேற்பட்ட தாதுகுழல்கள் ஒரு கருப்பையினுள் விந்துக்களைப் பாய்ச்சும்போது முட்டையானது ஒரு தாதுகுழலைச் சேர்ந்த விந்தோடும், செகண்டரி நியூக்ளியஸ் வேறொரு விந்தோடும் கூடுவது சாத்தியமாகும். இப்படிப்பட்ட வேற்றுமைக் கருவுறல் நேரடியாகக் காணப்பட்டதில்லை என்றாலும், ஜியாமெய்ஸ் (Zeamays) என்னும் தாவரத்தில் இவ்வாறு நிகழ்ந்திருக்கக்கூடிய ஒரு சந்தர்ப்பத்தை மரபியல் ஆதாரத்தினால் ஸ்ப்ரேக் (Sprague) என்பவர் அனுமானித்துள்ளார். ஸ்கூட்டெல்ல நிறத்தின் பாரம்பரியம் குறித்து அவர் செய்த ஆராய்ச்சிகளில், பல மணிகளில் அலிரோன் (Aleurone) வெள்ளையாகவும், ஸ்கூட்டல்லம் நிறம் வேறு நிறமாகவும் இருப்பதைக் கண்டார். அப்படிப்பட்ட விதைகளின் சந்ததிகள், நிறமுள்ள அலிரோனுடைய கலப்புத் தாவரங்களின் சந்ததிகள் தனுக்குறும் அதே விகிதத்தில், அலிரோன் நிறத்தைக் குறித்துத் தனுக்குற்றன. அதிலிருந்து அவர் அப்படிப்பட்ட விதைகளில் முட்டையும், போலார் நியூக்ளியஸ்களும் வெவ்வேறு தாதுகுழல்களிலிருந்து வந்த விந்தால் கருவுற்றிருக்க வேண்டும் என்று அனுமானித்தார்.

ஒற்றைக் கருவுறல் : இரட்டைக் கருவுறல் நிகழ்தல் ஆஞ்ஜி யோஸ்பெர்ம் தாவரங்களின் பொது விதியாயினும் இரண்டில் ஒன்று தடைப்பட்டால் என்ன நிகழும் என்பது ஒரு சுவாரசியமான கேள்வியாகும். எபிஃபிகஸ் விர்ஜினியானு (Epiphegus virginiana), மார்டினியா லூயிசியானு (Martynia lousiana) முதலிய தாவரங் களில் முக்கூட்டுக் கருவுறலுக்கு முன்பே எண்டொஸ்பெர்ம் உண்டா கிறதென்று சொல்லப்படுகிறது. ராமோண்டியா நாதாலியா (Ramondia nathaliae), ராமோண்டியா செர்பிகா (Ramondia serbica) ஆகிய தாவரங்களில் முட்டைக் கருவுறல் தவருது நிகழ்ந் தாலும், முக்கூட்டுக் கருவுறல் நிகழ்வது சந்தர்ப்பவசமான தென்றும், பெரும்பாலும் நிகழுவதில்லை என்றும் சொல்லப்படுகிறது. பக்சேசியே (Buxaceae), மீலியேசியே (Meliaceae) ஆகிய குடும்பங் களைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களில், முட்டைக் கருவுறலும், எண்டொ ஸ்பெர்ம் உண்டாவதும் ஒன்ருேடொன்று தொடர்பில்லாத தனிப் பட்ட நிகழ்ச்சிகளாகும் என்று வைகெர் (Wiger) என்பவர் சொல்லி யிருக்கிருர்.

மேலே குறிப்பிட்ட விவரங்களெல்லாம் சந்தேகத்துக்கிடமான வைகளே யாகும். சிலர் தாது குழலைச் சரியாகக் கவனிக்காததாலும், சிலர் சேராமல் தனித்திருக்கும் போலார் நியூக்ளியஸ்களிரண்டை யும் எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ்கள் என்று தவருகக் கருதியதுமே மேற்கூறிய கூற்றுகளுக்குக் காரணமாகும் எனக் கருதலாம். முக்கூட்டுச் சேர்க்கை இல்லாமல், முட்டைக் கருவுற லால் கரு வளருவது மிக அபூர்வமாகும். வின்செடாக்சிகம் நைக்ராம் (Vincetoxicum nigrum) என்னும் தாவரத்தில், போலார் நியூக்ளி யஸ்கள் ஒன்று சேராமல் தனியாகவும், இரண்டாவது விந்து தாது குழலிலிருந்து வெளி வராமல் தாது குழலுக்குள்ளேயே இருக்கும் போது, சைகோட்டானது (Zygote) பலமுறை பகுப்புற்றிருந்ததைக் கண்டதாக குய்னு (Guignard) என்பவர் 1921-ல் கூறினுர். அதன் பிறகு, மிடெல்லா பென்ட்டான்ரா (Mitella pentandra) என்னும் தாவரத்திலும், சோஸ்டிரா மரைனு (Zostera marina) என்னும் தாவரத்திலும், பல செல்களைக் கொண்ட கரு, பகுப்புரு செகண்டரி நியூக்ளியசோடு ஒரே கருப்பையில் காணப்படுவதை டால்க்ரன் (Dahlgren) என்பவர் காட்டியுள்ளார் (படம் 6-10). அம் மாதிரித் தோற்றங்களை டாராக்சியா ஓவேட்டா (Taraxia ovata), சாஉஸ்ச் நெரியா லேட்டிஃபோலியா (Zauschneria latifolia) என்னும் தாவரங்களில் ஜொஹான்சென் (Johansen) என்பவர் காட்டி யுள்ளார். ஆயினும், அப்படிப்பட்ட கருக்களெல்லாம் கூடிய சீக்கிரம் வளர்ச்சி நின்று அழிந்து படுவதால், முளைக்கக் கூடிய விதை அத்தகைய சூலிலிருந்து உண்டாவதில்லை.

இரண்டாவது விதமான அசம்பாவிதம், அதாவது, முட்டைக் கருவுறல் இல்லாமலே முக்கூட்டுச் சேர்க்கை நிகழுவது, பல தாவரங்களில் காணப்பட்டதாகக் குறிப்பிடப் பட்டுள்ளது. ஆனால் அப்படிப்பட்ட சூல் களும் விரைவில் வளர்ச்சி குன்றி அழிந்து படுகின்றன. விதைகள் உண்டானாலும் அவற்றில் கரு இருக்காதாகையால் அவ் விதைகள் முளைக்கத் தக்கவை அல்ல. ஆனால், சில சமயம் கருவுறும் முட்டை, ஹெப்லாய்டு கருவாக வளரக்கூடும். இப் படிப்பட்ட நிகழ்ச்சி அப்போமிக்சிஸ் (Apomixis) எனப்படும்.



படம் 6-10 : ஜோஸ்டிரா மரைனு (Zostera marina) என்னும் தாவரத்தின் கருப் பை; சைகோட் பகுப்புற்று இளங்கரு தோன்றிய பிறகும் செகண்டரி நியூக்ளியஸ் பகுப்புறாம லிருக்கிறது (ஆதாரம் : டால்க்ரன்).

தாது குழல் தொடர்ந்திருப்பதும் அது உறிஞ்சும் பணியைச் செய்வதற்கான சாத்தியக் கூறும் : பொதுவாகக் கருவுற லுக்குப்பின் தாது குழல் அழிந்துபடுகிறது. ஆகவே கரு வளரத் தொடங்கிய பிறகு தாது குழலைக் காண முடியாது. ஆனால், சில தாவரங்களில் தாது குழல் அழிந்து படாமல் கொஞ்ச காலம் தொடர்ந்து காணப் படுகிறது. **காலின்சோகா சிலியேட்டா** (Galinsoga ciliata) என்னும் தாவரத்தில் கருவானது ஏழு செல்களைப் பெறும் வரை தாது குழல் தொடர்ந்து காணப்படுகிறது. **அல்மஸ் அமெரிகானு** (Ulmus americana) என்னும் தாவரத்தில் கரு 20 செல்களைப் பெறும்வரை தாது குழல் அழிந்து படாம லிருக்கிறது. வுட்ரூஃப் (Woodroof) என்பவ ரின் கூற்றுப்படி **ஹிக்கோரியா** பெகான் (Hicoria pecan) என்னும் தாவரத்தில், தாது குழல் கருவுறலுக்குப் பிறகு இரண்டு மூன்று வாரங்கள் தொடர்ந்து காணப் படுகிறது. ஒரு சூலில் தாது சேர்க்கைக்குப் பிறகு ஏழு வாரங்கள் கழித்துத் தாது குழல் காணப்பட்டது.

பேசிஃப்ளோரா அடினோஃபில்லா (Passiflora adenophylla), **க்ரோட்டலேரியா சேஜிட்டாலிஸ்** (Crotolaria sagittalis) ஆகிய

தாவரங்களில், வழக்கமான கருவுறல் பல சூல்களில் நிகழ்ந்தாலும், சிலவற்றில் தாது குழல்கள் தமது உடைமையைக் கருப்பையினுள் பாய்ச்சாமல், கருப்பையினுள் தொடர்ந்து நீண்டு வளர்ந்து, வளைந்து, முறுக்கிக் கொண்டு விடுகிறது. சில சமயம் தாது குழலின் வளர்ச்சி, கருப்பை முழுதும் அடைத்துக் கொள்ளுகிறது. கருப்பையின் உடைமைகளான முட்டைக்கூடல், ஆன்டிபோடல் செல்கள் ஆகியவை எல்லாம் உறிஞ்சிக் கொள்ளப்படுகிறது. இவற்றைக் கண்ணுற்ற குக் (C ·k என்பவர், தாது குழலானது கருப்பையின் மேல் ஒட்டுண்ணியாவதை இவை குறிக்கின்றன என்று கூறியுள்ளார்.

சில சமயம், தாது குழலானது, கருப்பை அல்லது கருவின் உபயோகத்துக்காக உறிஞ்சும் உறுப்பாகப் பயன்படக்கூடும் என்றும் கருதப்படுகிறது. குக்குர்பிட்டா (Cucur ita) என்ற தாவரத்தில் இவ்வாறு காணப்படுவதாக லாங்கோ (Longo) என்பவர் குறிப்பிடுகிறார். இத் தாவரத்தில் நியூசெல்லசின் வெளித்தோல் செல்லுறைகள் கியூட்டினுறுவதாலும் சுபரினுற்ற ஹைப்போஸ்டேஸ் திசு கருப்பையின்கீழ் உண்டாவதாலும், கருப்பையானது உணவுப் பொருள்களைப் பெறமுடியாமல் தடை ஏற்படுகிறது. ஆனால், இதற்குத் தாது குழல் ஈடு செய்வதாகக் கருதப்படுகிறது. தாது குழல் கருப் பையை நெருங்கும்போது அது அகலமாக விரிந்து பல கிளைகளாகப் பிரிந்து வளருகிறது. கிளைகளில் ஒன்று மட்டும் கருப்பையினுள் நுழைந்து கருவுறுத்தும் பணியை மேற்கொள்ளுகிறது. மற்றக் கிளைகள் நியூசெல்லஸ் திசுவிலும், சூலின் உட்போர்வை திசுவிலும் பரவி வளர்ந்து, அவற்றிலிருந்து உணவுப் பொருள்களை உறிஞ்சிக் கருப்பைக்குக் கடத்தி கரு வளர உதவுகின்றன. ஒனக்ரேசியைச் (Onagraceae) சேர்ந்த சில தாவரங்களிலும் இதைப் போன்ற நிகழ்ச்சி காணப்படுகிறது. மைக்ரோபைலுக்கருகில் தாது குழல் அகண்டு கிளைகள் தோன்றி அருகிலிருக்கும் சூல் வெளிப் போர்வை, நியூசெல்லஸ் ஆகியவற்றின் திசுவினுள் வளருகின்றன. ஆனால், தாது குழலின் பிரதான நுனி மட்டும் நியூசெல்லசைத் துளைத்துக் கொண்டு வளர்ந்து கருப்பையை அடைகிறது கருவானது சற்றுப் பெரிதாக வளர்ந்த பின்னரும் தாது குழல் அழிந்து படாமல் தொடர்ந்து காணப்படுவதால், அதன் கிளைகள் சுற்றியிருக்கும் திசுவிலிருந்து உணவுப் பொருள்களை உறிஞ்சிக் கருவுக்களிக்கும் பணியை ஆற்றுகின்றன என்று அனுமானிக்கலாம்.

கேரிகா பப்பாயா Carica papaya) என்னும் தாவரத்திலும், அகண்டு, விரிந்த தாது குழல் காணப்படுகிறது. கருவுறலுக்குப்

பிறகு எட்டு வாரங்கள் தாது குழல் தொடர்ந்து காணப்படுவதால் அது கருவுக்கு உணவைக் கடத்தும் பணியைச் செய்யலாமென்று தெரிகிறது. ஒட்டீலியா அலிஸ்மாய்டிஸ் (Ottelia alismoides), ஹைட்ரில்லா வெர்டிசில்லேட்டா (Hydrilla verticillata), ஆக்சி பேஃபஸ் நிக்டாஜினியஸ் (Oxybaphus nyctagineus) ஆகிய தாவரங்களில் விதையின் வளர்ச்சிக் காலம் முடியும் வரை தாது குழல் தொடர்ந்து காணப்படுகிறது. கூப்பர் (Cooper) என்பவரின் கூற்றுப்படி இத்தகைய தாது குழல் உறிஞ்சும் உறுப்பாகப் பயன் பட்டு, சூல் காம்பிலிருந்து உணவுப் பொருள்களை உறிஞ்சிக் கருவுக் களிக்கிறது.

X-உறுப்புகள் : நவாஷின் (Nawaschin) என்பவர், கருவுறலைப் பற்றிச் செய்த ஆராய்ச்சிகளில், தாது குழலின் நுனியிலோ அதற்கு அருகாமையிலோ, சாயத்தை அதிகமாக எடுத்துக்கொள்ளும் சில வடிவங்களைக் கண்டார். அவை இன்னதென்று நிச்சயமாகச் சொல்ல முடியவில்லையாகையால் அவற்றை X-உறுப்புகள் என்று அவர் குறிப்பிட்டார். அதன் பிறகு பலரால் அத்தகைய வடிவங்கள் பல தாவரங்களில் காணப்பட்டுள்ளன. ஆனால், ஒவ்வொருவரும் அவை என்ன என்பதற்கு வெவ்வேறு விளக்கங்கள் கொடுத்துள் ளார்கள். அடோக்சா (Adoxa) என்னும் தாவரத்தில் அவை நசிந்த சினெர்ஜிடு நியூக்ளியஸ்களெனவும், க்ரெபிஸ் (Crepis) என்னும் தாவரத்தில், நசிந்த வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியஸ் என்றும், பெட்டூனியா (Petunia) என்னும் தாவரத்தில் ஆண் கேமீட்டுகளின் நசிந்த சைட்டொபிளாச உறைகள் என்றும், பீட்டா (Beta) என்னும் தாவரத்தில், கருப்பைக்குள் வந்த அதிகப்படியான விந்துக்களின் நசிவுப் பொருள்கள் என்றும் சொல்லப்பட்டுள்ளது. மற்றும் சிலர், X-உறுப்புகள் தாது குழலால் அருகிலுள்ள நியூசெல்லஸ் செல்களி லிருந்து கருப்பைக்குள் தள்ளி விடப்படும் நியூக்ளியஸ்களின் சிதைவுப் பொருள்களாகும் என்று சொல்லியிருக்கிறார்கள். மையொ சூரஸ் (Myosurus) என்னும் தாவரத்தில், நசியும் மெகாஸ்போர் தாய்ச் செல்களின் சிதைவாலும்,கருப்பை வளர்ச்சியால் நசியும் நியூ செல்லஸ் செல்களின் சிதைவாலும் உண்டாகிக் கருப்பைக்கு வெளியே தங்கியிருக்கும் பொருள்கள், தாது குழல் கருப்பையில் நுழையும்போது கருப்பைக்குள்ளே தள்ளப்பட்டு X-உறுப்புகளா கின்றன என்று செர்னோஜராவ் (Tschernojarow) என்பவர் கூறி யுள்ளார். டட்டூரா (Datura) என்னும் தாவரத்தில், இரண்டு X-உறுப்புகள் காணப்படுவதாகவும், அவற்றில் ஒன்று ஒரு சினெர்ஜிடு நியூக்ளியசின் சிதைவு என்றும், மற்றொன்று தாது குழலின் வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியசினுடைய சிதைவு என்றும் சொல்லப்படுகிறது.

வாலிஸ்நேரியா (Vallisneria) என்னும் தாவரத்தில் காணப்படும் X-உறுப்புகளைப் பற்றி வைலி (Wylie) என்பவர் தனிப்பட்ட கவனத்துடன் ஆராய்ந்துள்ளார். அவரது ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து இத் தாவரத்தில் X-உறுப்புகளென்பவை வெஜிடேடிவ் நியூக்ளியசின் சிதைவேயன்றி வேறில்லை என்று நிச்சயப்படுத்தியுள்ளார்.

7. எண்டோஸ்பெர்ம்

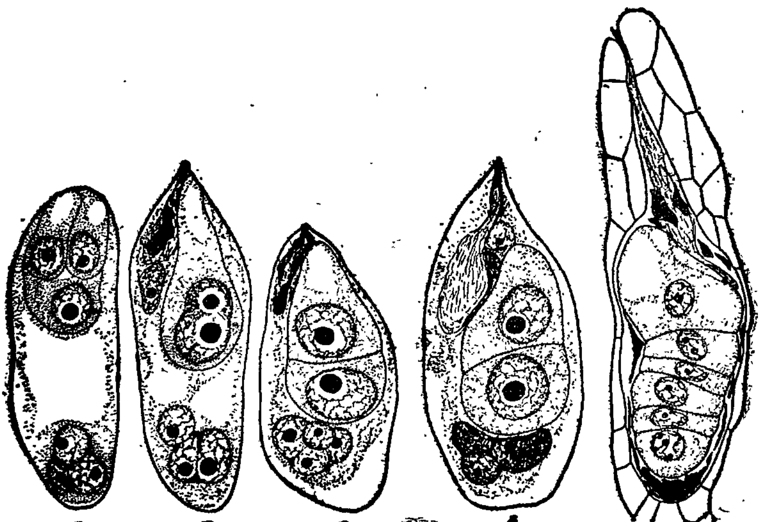
கருவளர்ச்சிக்கு எண்டோஸ்பெர்ம் இன்றியமையாததாகும். ஜிம்னோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் எண்டோஸ்பெர்ம், பெண் கேமீட்டோஃபைட்டின் தொடர்ச்சியான ஹெப்ளாய்டு திசுவாகும். ஆனால், ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் எண்டோஸ்பெர்ம் கருவுறலுக்குப் பிறகு உண்டாகும் திசுவாகும். பெரும்பாலான ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் எண்டோஸ்பெர்ம் இரண்டு போலார் நியூக்ளியஸ்களும், ஒரு விந்தும் சேருவதாலுண்டாகும் டிரிப்ளாய்டு திசுவாகும்.

இரண்டு குடும்பங்களில் மட்டும் எண்டோஸ்பெர்ம் திசு உண்டாவதில்லை. அவை ஆர்கிடேசியே (Orchidaceae), பொடாஸ்டிமொனேசியே (Podostemonaceae) ஆகிய குடும்பங்களாகும். ஆர்கிடேசியே குடும்பத்தில் முக்கூட்டுச் சேர்க்கை நடைபெற்றாலும் அதனாலுண்டாகும் பிரைமரி எண்டோஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ் பகுப்புறுமலே பெரும்பாலும் அழிந்து படுகிறது (படம் 7-1). கலோபோகான் (Calopogan), வனில்லா (Vanilla), செஃபலாந்திரா (Cephalanthera) ஆகிய தாவரங்களில் மட்டும், பிரைமரி எண்டோஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ் சில முறை பகுப்புற்று ஒரு சில நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகின்றன. ஆனால், இவையும் சீக்கிரம் அழிந்து படுகின்றன. பொடாஸ்டிமொனேசியேவில் நியூசெல்லசில் ஒரு பொய்க் கருப்பை உண்டாவதால், கரு இப் பொய்க் கருப்பையினுள் சஸ்பென்சரால் செலுத்தப்படுகிறது. தோற்றத்தில் வேறான இப் பொய்க் கருப்பையே எண்டோஸ்பெர்ம் திசுவுக்குப் பதிலாகப் பயன்படுவதாகத் தெரிகிறது.

எண்டோஸ்பெர்ம் உண்டாகும் விதங்கள் : எண்டோஸ்பெர்ம் உண்டாவதில் மூன்று விதங்கள் உள்ளன. தோன்றும் விதத்தைப் பொருத்து, நியூக்ளியஸ் வகை (Nuclear type), செல் வகை

(Cellular type), ஹீலோபிய வகை(Helobial type) என எண்டோஸ்பெர்ம் மூன்று வகைப்படும்.

நியூக்ளியஸ் வகையில், பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் முதல் பகுப்பைத் தொடர்ந்து செல்சுவர் உண்டாவதில்லை. எனவே கருப்பையின் சைட்டொபிளாசத்தில் தனி நியூக்ளியஸ்கள்



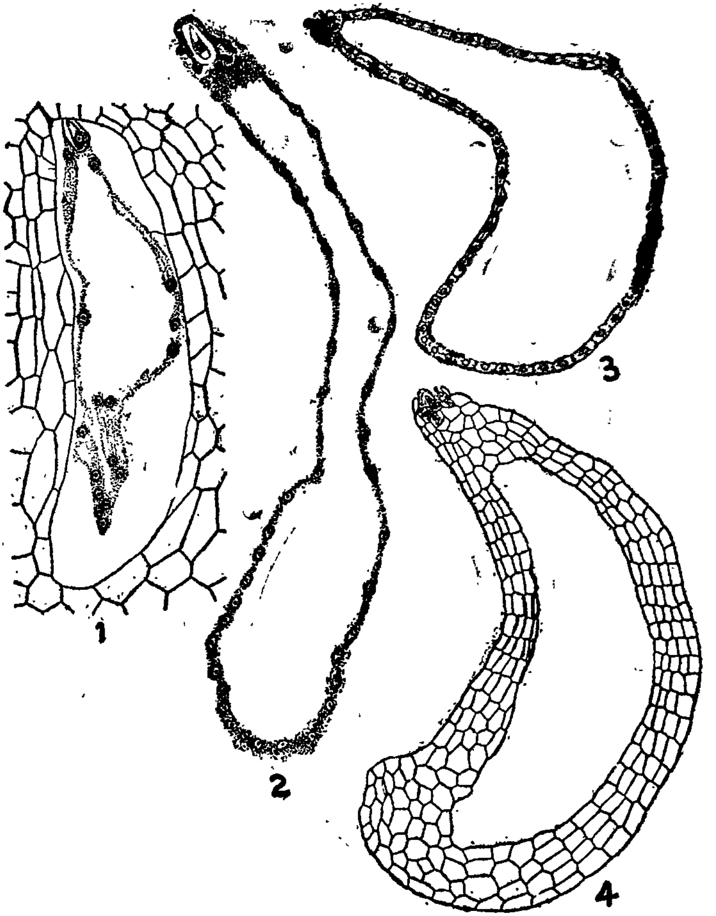
படம் 7-1: ஆர்கிடேசி (Orchidaceae) குடும்பத்தின் எண்டொஸ்பெர்ம்.

1. கொரல்லோரைஃசா மேகுலேட்டா (Corollorhiza maculata), ஆறு நியூக்ளியஸ் கருப்பை; 2. ஒரு விந்து முட்டையோடு கூடி விட்டது, மற்றொன்று மைக்ரோபைல் பகுதியில் இருக்கிறது; 3. இரு செல் கருவும், இரண்டாவது விந்து மற்ற நியூக்ளியஸ்களோடு கூடுவதும் காணப்படுகின்றன; 4, ப்லெட்டியா ஷெபர்டை (Bletia shepherdii) இரு செல் இளங் கருவும, முக்கூட்டு நியூக்ளியசும் காணப்படுகின்றன; 5. இளங் கரு வளர வளர; எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ்கள் நசிகின்றன.

ஏற்படுகின்றன. அதன் பிறகு நியூக்ளியஸ்களைச் சுற்றி செல்சுவர் உண்டாகி ஒவ்வொரு தனி நியூக்ளியசும் ஒவ்வொரு செல்லில் தனிப்படுகிறது (படம் 7-2).

செல்வகையில், பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் முதல் பகுப்பிலும் அடுத்த பல பகுப்புகளிலும் செல்சுவர் உண்டாவ

னால், கருப்பையானது பல அறைகளாகப் பிரிக்கப் படுகிறது. பொதுவாக ஒவ்வொரு செல்லிலும் ஒரு நியூக்ளியஸ் இருக்கிறது

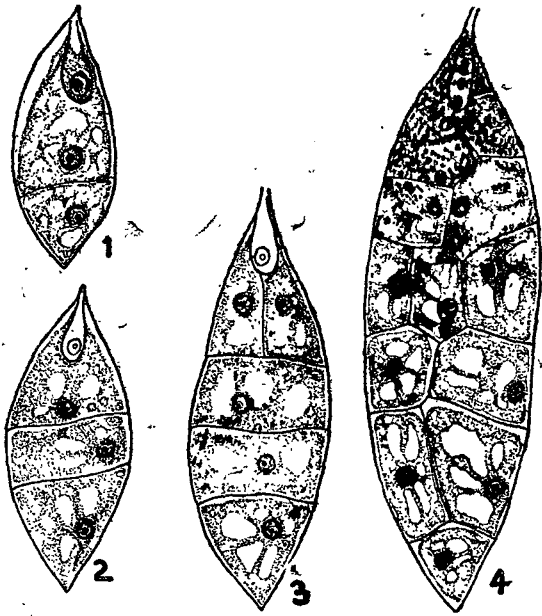


படம் 7-2: அக்ரொட்ரீமா அர்னுட்டியானம் (Acrotrema arnottianum) என்னும் தாவரத்தில் நியூக்ளியஸ் வகை எண்டொஸ்பெர்மின் வளர்ச்சிப் படிகள்.

1, 2. தனி நியூக்ளியஸ் எண்டொஸ்பெர்ம்; 3. நியூக்ளியஸ்களொவ்வொன்றையும் சுற்றி செல் சுவர் தோன்ற வாரம்பிக்கிறது, 4 செல்கள் தோன்றிய பின் அவற்றின் பகுப்பால் உட்புறமாக வளருகிறது.

(படம் 7-3). ஆனால், சில செல்களில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட நியூக்ளியஸ்கள் இருக்கலாம்.

ஹீலோபிய் வகையில் பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் முதல் பகுப்பில் செல்சுவர் உண்டாகி கருப்பை குறுக்காக இரண்டு செல்களாகப் பிரிக்கப்படுகிறது. இந்த இரண்டு செல்களில் மைக்ரோபைல் பக்கமாக இருக்கும் செல் பெரியதாகவும், சலாசா பக்கமாக இருக்கும் செல் சிறியதாகவும் இருக்கிறது (படம் 7-4). இரண்டு செல்களிலுமே அடுத்த பகுப்புகளில் செல்சுவர் உண்டாவ



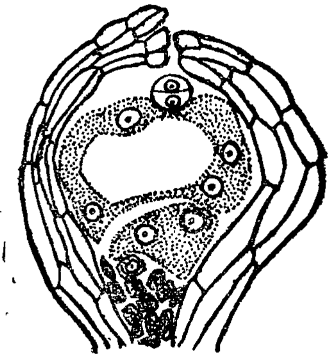
படம் 7-3: டரென்ன ஏசியாடிகா (Tarenna asiatica) என்னும் தாவரத்தின் செல் வகை எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி.

1. இரு செல் எண்டொஸ்பெர்ம்; 2. மூன்று செல் எண்டொஸ்பெர்ம்; 3, 4. மேற்கொண்டு எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி.

தில்லை. ஆனால், எண்டொஸ்பெர்மின் பெரும் பகுதி மைக்ரோபைல் பக்கமாக உள்ள செல்லிலிருந்தே தோன்றுகிறது. சலாசா பக்கமாக இருக்கும் செல் அழிந்து படுகிறது.

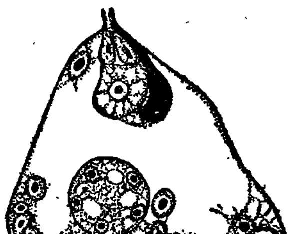
நியூக்ளியஸ் வகை எண்டொஸ்பெர்ம்: இதில் பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் பகுப்பாலுண்டாகும் முதல் சில நியூக்ளியஸ்கள் ஒரே சமயத்தில் பகுப்புறுகின்றன. ஆனால், பல

நியூக்ளியஸ்கள் உண்டான பிறகு வெவ்வேறு நியூக்ளியஸ்கள் வெவ்வேறு சமயங்களில் பகுப்புறலாம். எனவே நியூக்ளியஸ்களின் எண்ணிக்கை இரண்டின் மடங்காக இருக்க வேண்டுமென்பதில்லை நியூக்ளியஸ் பகுப்புத் தொடர்ந்து நடைபெற்று, நியூக்ளியஸ்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்க அதிகரிக்க அவை கருப்பையின் சுவரோரமாகத் தள்ளிச் செல்லுகின்றன. அவற்றோடு, சைட்டொபிளாசமும் சுவரோரமாகச் செல்லுவதால் கருப்பையின் நடுவில் ஒரு பெரிய வேக்யூல் ஏற்படுகிறது. மற்றும் பெரும்பாலும், கருப்பையின் மைக்ரோபைல் முனையிலும் சலாசா முனையிலும் அதிகமான நியூக்ளியஸ்கள் குழுமுகின்றன. பக்கங்களில் மெல்லிய சைட்டொபிளாச இழையில் ஒரு சில நியூக்ளியஸ்கள் மட்டும் காணப்படுகின்றன.



படம் 7-4: பர்மானியா சிலெஸ்டிஸ் (Burmania coelestis) என்னும் தாவரத்தின் ஹீலோபியா வகை எண்டொஸ்பெர்ம் இரு செல் இளங் கரு, மைக்ரோபைல் அறை எண்டொஸ்பெர்மில் நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் ஆகியவை காணப்படுகின்றன. (ஆதாரம் : ராமசாமி).

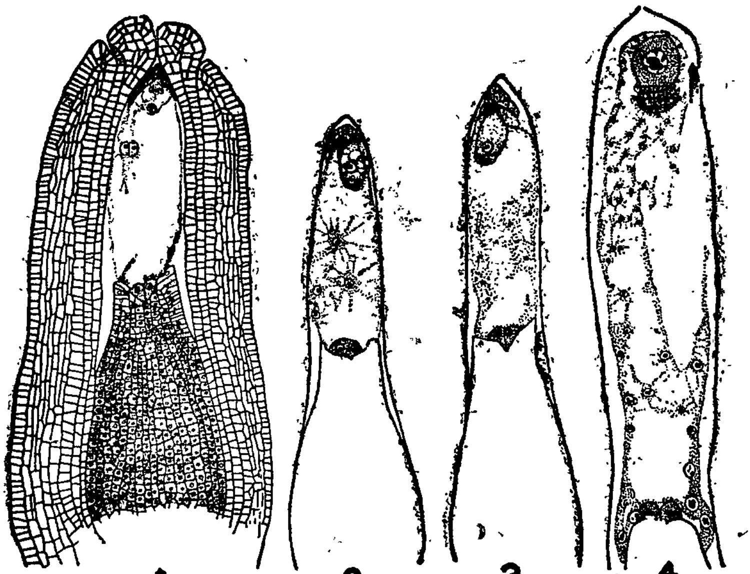
மூசா எர்ரன்ஸ் (Musa errans) என்ற தாவரத்தில், சில இடங்களிலுள்ள நியூக்ளியஸ்கள் மற்ற நியூக்ளியஸ்களைவிட வேகமாகப் பகுப்புறுவதால் அவ்விடங்களில் தனித்த முண்டுகள் ஏற்படுகின்றன (படம் 7-5). இம் முண்டுகள் தனிப்பட்ட சைட்டொபிளாசச் சுவரால் பொதியப்பட்டு, தனிப்பட்ட எண்டொஸ்பெர்ம் தொகுதிகளாக வளருகின்றன. இப்படிப்பட்ட எண்டொஸ்பெர்ம் முண்டுகள் மற்றச் சில தாவரங்களிலும் காணப்படுகின்றன. ஐசோமெரிஸ் ஆர்போரியா (Isomeris arborea) என்னும் தாவரத்தில் எண்டொஸ்பெர்ம் முண்டுகள் தோன்றுகின்றன.



படம் 7-5: மூசா எர்ரன்ஸ் (Musa errans) என்னும் தாவரத்தின் கருப்பையில் தனி நியூக்ளியஸ் எண்டொஸ்பெர்மும், ஐந்து நியூக்ளியஸ்களின் தனித் தொகுதியும் காணப்படுகின்றன. (ஆதாரம்: ஜூலியானோவும் அல்காலாவும்).

கருப்பையின் சலாசா முனையிலிருக்கும் எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ்கள் பெரும்பாலும், மைக்ரோபைல் முனையிலுள்ள

நியூக்ளியஸ்களை விட உருவத்தில் பெரிதாகக் காணப்படுகின்றன (படம் 7-6). கொலூடியா (Colutea), ரெனங்குலஸ் (Ranunculus) முதலிய தாவரங்களிலும், சிஸ்டேசியே (Cistaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களிலும் சலாசா பக்கமாக உள்ள நியூக்ளியஸ்கள் ஒவ்வொன்றும் உருவத்தில் பெரிதாக வளருகிறது.



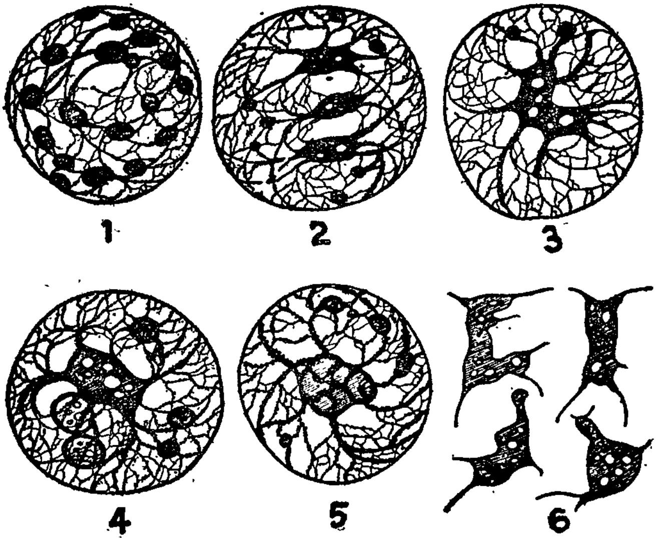
படம் 7-6: ஜோஸ்டிரா மரைனு (Zostera marina) என்னும் தாவரத்தில் எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி.

1. சூலின் நீள் வெட்டுத் தோற்றத்தில் கருப்பை: 2: இரு செல் இளங் கருவும், நான்கு நியூக்ளியஸ் எண்டொஸ்பெர்மும்; ஆன்டிபோடல் செல்கள் தொடர்ந்திருக்கின்றன, 3, 4. மேற் கொண்டு எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி; எண்டொஸ்பெர்மின் கீழ்ப் பகுதியிலுள்ள நியூக்ளியஸ்கள் உருவத்தில் பெரிதாக உள்ளன (ஆதாரம் : டால்க்ரன்).

ப்ரைமுலா (Primula), டிலியா (Tilia), மாலஸ் (Malus) முதலிய தாவரங்களில் அருகாமையில் உள்ள நியூக்ளியஸ்கள் ஒன்று கூடுவதால் சலாசா நியூக்ளியஸ்கள் உருவத்தில் பெரிதாகின்றன.

எகினோசிஸ்டிஸ் மேக்ரோகார்பா (Echinocystis macrocarpa) என்னும் தாவரத்தில் எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ்களின்

உருவ வளர்ச்சி குறிப்பிடத்தக்கதாகும் (படம் 7-7). ஆரம்பத்தில் நியூக்ளியஸ்களின் குறுக்களவு 7 முதல் 10 மைக்ரான்களாக இருக்கிறது. ஒவ்வொரு நியூக்ளியசிலும் ஒன்று முதல் மூன்று நியூக்ளியோலஸ்கள் இருக்கின்றன. பிறகு நியூக்ளியஸ்களின்



படம் 7-7: எகினோசிஸ்டிஸ் மேக்ரோகார்பா (Echinocystis macrocarpa) என்னும் தாவரத்தில் எண்டோஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ்களின் நியூக்ளியோலஸில் காணப்படும் தனிப்பட்ட அமிசங்கள்.
1—5. முழு நியூக்ளியஸ்; 6. நியூக்ளியோலஸ் மட்டும். (ஆதாரம்: ஸ்காட்)

குறுக்களவு 150 முதல் 200 மைக்ரான்களாகிறது. அவற்றின் நியூக்ளியோலஸ்கள் உருவம், அளவு, எண்ணிக்கை ஆகிய அமிசங்களில் பலவாறாக வேறுபடுகின்றன. அவ் வேறுபாடுகளாவன :

1. நியூக்ளியசில் பல சிறு நியூக்ளியோலஸ்களிருக்கின்றன.
2. சில நியூக்ளியோலஸ்கள் சிறியவையாகவும் மற்றவை நடுத்தரப் பருமனாகவும் உள்ளன.
3. பெரும்பாலான நியூக்ளியோலஸ்கள் சிறியவையாகவும், ஒன்று முதல் மூன்று மட்டும் மிகப்பெரியதாக, உருண்டை அல்லது முட்டை அல்லது ஒழுங்கற்ற வடிவத்தை உடையனவாகவும் இருக்கின்றன.

கடைசி நேரத்தில் பெரிய நியூக்ளியோலஸ்களெல்லாம் சிறு சிறு பகுதிகளாகப் பிரிந்து சிறு துண்டுகளாக உடைந்து போவன போல் காணப்படுகின்றன. ஒரு நியூக்ளியசில் நியூக்ளியோலஸ்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பது, அந்த நியூக்ளியசின் குரோமொசோம்கள் அதிகரிப்பதைக் குறிப்பதாகக் கருதப்படுவதால், மேற் சொன்ன அசாதாரண நிகழ்ச்சிகள் அந்த நியூக்ளியஸ்களில் ஏற்படும் அதிபாலிப்பிளாய்டு தன்மையினுல் விளைவனவாக இருக்கலாம்.

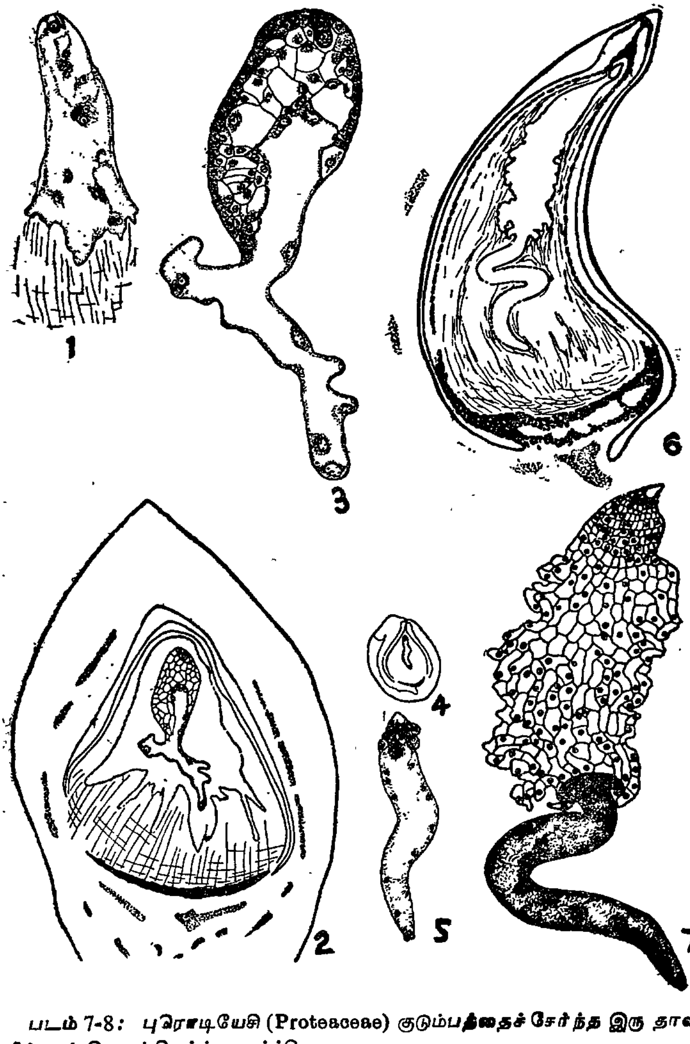
சில சமயம் எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ்கள் மைட்டாசிஸ் முறையிலல்லாமல் ஒழுங்கற்ற முறையில் பகுப்புறலாம் என்று சொல்லப்பட்டுள்ளது. சாஉச்னெரியா லேட்டிஃபோலியா (Zauchneria latifolia) என்னும் ஒனக்ரேசியே (Onagraceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரத்தில், கருவின் அருகாமையில் இருக்கும் நியூக்ளியஸ்கள் ஒழுங்கற்றுப் பகுப்புறுகின்றன. அதே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மற்ருெரு தாவரமாகிய அனேக்ரா பல்லிடா (Anogra pallida) என்பதில் கருவுருத போலார் நியூக்ளியஸ் ஒழுங்கற்ற முறையில் பல தடவைகள் பகுப்புற்று வேறுபடும் பருமனுடையவையான நூற்றுக்கு மேற்பட்ட நியூக்ளியஸ்களை உண்டாக்குகிறது. இதே போல் மற்றும் சில தாவரங்களில் எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ் ஒழுங்கற்ற முறையில் பகுப்புறுவதாகச் சொல்லப் பட்டிருந்தாலும் இக் கூற்றுகளனைத்தும் உண்மையானவை என்று கொள்ளுவதற்கில்லை. ஏனெனில் லோங்கோ (Longo) என்பவர் ஃபைகஸ் கேரிகா (Ficus carica) என்ற தாவரத்தின் எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ்களில் மைட்டாசிஸ் பகுப்பே காணப்படவில்லை என்று கூறினுர். ஆனுல், கோன்டிட் (Condit) என்பவர் ஃபைகஸ் கேரிகா (Ficus carica), ஃபைகஸ் பாமேட்டா (Ficus palmata) என்ற இரண்டு தாவரங்களிலும் எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ்களில் மைட்டாசிஸ் பகுப்பு நிகழுவதைக் காட்டியுள்ளார். அதே போல் ஜுக்லன்ஸ் (Juglans) என்ற தாவரத்தில், நான்கைந்து நாட்களுக்குத் தொடர்ந்து நடைபெறும் தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்பின்போது மைட்டாசிஸ் ஸ்பின்டில்களே காணப்படாததால் அக் காலத்தில் ஏற்படும் பகுப்புகளெல்லாம் ஒழுங்கற்ற பகுப்புகளாக இருக்கலாம் என்று லேங்டன் (Langdon) என்பவர் சொன்னதை நாஸ்ட் (Nast) என்பவர் மறுத்திருக்கிருர்.

தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புகளின் எண்ணிக்கை தாவரத்துக்குத் தாவரம் வேறுபடுவதாகும். ப்ரைமுலா (Primula), மால்வா (Malva), காக்லோஸ்பெர்மம் (Cochlos permum), ப்ரெக்சியா Brexia), மேங்கிஃபெரா (Mangifera), ஜுக்லன்ஸ் (Juglans), மேலஸ் (Malus),

ஜஸ்ஸியு (Jussieua), சிட்ரஸ் (Citrus) முதலிய தாவரங்களில் பல நூறு தனி நியூக்ளியஸ்கள் கருப்பைச் சுவரைச் சார்ந்திருக்கக் காணலாம். லொபீசியா (Lopezia), ஸ்டிஞேசைஃபான் (Steno-siphon), கார்டியோஸ்பெர்மம் (Cardiospermum), ட்ரோபெயோலம் (Tropaeolum), மெலாஸ்டோமா (Melastoma) முதலிய தாவரங்களில் நியூக்ளியஸ்களைப் பிரிக்கும் செல் சுவர் தோன்றுவதேஇல்லை. ஆனுல், அஸ்க்ளிபியஸ் (Asclepias), ரஃப்லிசியா (Rafflesia), லைஃபாய்மாஸ் (Leiphaimos), காடிலாந்திரா (Cotylanthera), கெலொட்ரோபிஸ் (Calotropis), சிராந்திமம் (Xeranthemum), க்ரெபிஸ் (Crepis) முதலிய தாவரங்களில் வெகு சீக்கிரமாக, அதாவது 8 முதல் 16 தனி நியூக்ளியஸ்கள் உண்டானவுடனே அவற்றைப் பிரிக்கும் செல்சுவர் தோன்றுகிறது. காஃபியா (Coffea) என்னும் தாவரத்தில் நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டானவுடன் செல்சுவர் தோன்றுகிறது.

செல்சுவர் உண்டாகும் போது பெரும்பாலும், கருப்பையின் சுவருகாமையில் தொடங்கி உட்புறமாகவோ, அல்லது கருப்பையின் மேல்புறம் தொடங்கி கீழ்ப்புறமாகவோ உண்டாகிக்கொண்டு போகிறது. ஆனுல், சிலசமயம் டக்கா (Tacca) என்ற தாவரத்தில் நடைபெறுவது போல் செல்சுவர் கருப்பையின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் சம காலத்திலோ, எலாடைன் (Elatine), சிமிசிஃப்யூகா(Cimicifuga) கேர்யா (Carya) முதலிய தாவரங்களில் நடைபெறுவது போல் கருப்பையின் கீழ்பப்க்கமிருந்து மேல் பக்கமாகவோ உண்டாகலாம்.

நியூக்ளியஸ்களினிடையே உண்டாகும் செல்சுவர் எப்படித் தோன்றுகிறது என்பதைப் பற்றி அதிகம் தெரியவில்லை. அஸ்க்ளிபியஸ் (Asclepias), கொலட்ராபிஸ் (Calotropis), ஃபைகஸ் (Ficus), காசிபியம் (Gossypium) ஆகிய தாவரங்களில், நியூக்ளியஸ்களுக்கிடையே உள்ள சைட்டொபிளாசத்தில் நுண்ணிய வேக்யூல்கள் தோன்றி அவை இணைவதால் சைட்டொபிளாசம் பகுப்புற்றுச் செல்களாக மாறுவதாகச் சொல்லப்படுகிறது. வேறு சில தாவரங்களில், செல்பிளேட்டுகள் உண்டாவதற்கு முன்பு நியூக்ளியஸ்களுக்கிடையே மறு ஸ்பின்டில் இழைகள் தோன்றுகின்றன. செல்சுவர் எவ் வழியில் உண்டாஞலும் சீக்கிரம், கருப்பை முழுதும் செல்களால் நிரம்புகிறது. அக்ரொட்ரிமா (Acrotrema) என்னும் தாவரத்தில் முதலில் உண்டாகும் செல்கள் கருப்பையின் சுவரை ஒட்டினுற் போல் சில அடுக்குகளே உள்ளன. கருப்பையின் நடுவில் பெரிய இடைவெளி இருக்கிறது. பிறகு கருப்பையின் சுவரை ஒட்டினுற் போலிருக்கும் எண்டொஸ்பெர்ம் செல்கள் பகுப்புற்றுப் படிப்படியாகக் கருப்பையின் நடுவிலுள்ள இடைவெளியை நிரப்புகின்றன



படம் 7-8: புரோடியேசி (Proteaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இரு தாவரங்களில் எண்டோஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி,

1. மேகடேமியா டெர்னிஃபோலியா (Macadamia ternifolia). கருப்பையில் தனி நியூக்ளியஸ் எண்டோஸ்பெர்ம் உள்ளது; அதன் கீழ்ப் பாகம் சலாசா திசுவை ஆக்கிரமிக்கிறது; 2. இள விதையின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்; கருப்பையில் மேலே செல்லாலான எண்டோஸ்பெர்ம், கீழ தனி நியூக்ளியஸ் எண்டோஸ்பெர்மும் காணப்படுகிறது; 3. படம் 2ல் உள்ள கருப்பையின் பெரிதாக்கப்பட்ட தோற்றம்; 4 க்ரெவில்லியா (Grevillea), சூலின் நீள் வெட்டின்

(படம் 7-2). சில தாவரங்களில் கருப்பையின் சுவரை ஒட்டினாற் போல் ஓரிரு செல்லடுக்குகள் மட்டும் உண்டாகிக் கருப்பையின் நடுப்பகுதி தனி நியூக்ளியஸ் நிலையிலேயே இருக்கிறது. மற்றும் சில தாவரங்களில் கருப்பையின் மைக்ரோபைல் பாகத்தில் மட்டும் செல் சுவர்களேற்பட்டு, சலாசாபாகம் தனி நியூக்ளியஸ் நிலையிலேயே இருக்கிறது. இந்தப் பலவிதமான வேறுபாடுகளும், ஒரே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவர இனங்களில் காணப்படலாம். எடுத்துக்காட்டாக கேர்யோஃபில்லேசி (Caryophyllaceae) என்ற குடும்பத்தில் இவ்வாறு காணப்படுகிறது. அநேக தாவரங்களில், ஒவ்வொரு நியூக்ளியசும் ஒரு செல்லில் அடங்குவதற்குப் பதிலாக, பல நியூக்ளியஸ்கள் ஒரு செல்லில் அடங்குகின்றன. பிறகு ஒரே செல்லிலிருக்கும் பல நியூக்ளியஸ்களும் ஒருங்கிணைந்து ஒரே நியூக்ளியசாக மாறலாம். சிலசமயம் ஒரே நியூக்ளியசைக் கொண்ட செல, நியூக்ளியசின் தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்பால் பல நியூக்ளியஸ்கள் உள்ள செல்லாக மாறலாம்.

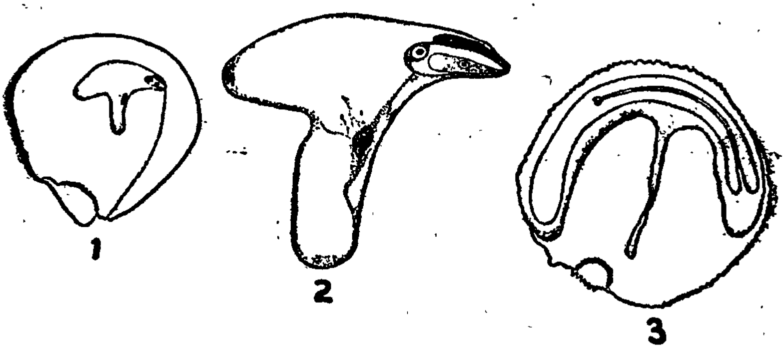
சில குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களில், தனி நியூக்ளியஸ் எண்டொஸ்பெர்ம் உறிஞ்சுறுப்பை உண்டாக்குகிறது. ப்ரொட்டியேசியே (Proteaceae) என்னும் குடும்பத்தில், எண்டொஸ்பெர்மின் தனி நியூக்ளியஸ்களில் பெரும்பான்மையானவை கருப்பையின்மேல் பக்கமாக, அதாவது மைக்ரோபைல் பக்கமாக இடம் பெற்றிருக்கின்றன. இம்மேல் பகுதியில் மட்டுமே செல்கள் உருவாகின்றன. கீழ்ப் பகுதியில் செல்கள் உண்டாகாமல் தனி நியூக்ளியஸ் நிலையிலேயே தொடர்ந்து இருக்கிறது. மெகடேமியா டெர்னிஃபோலியா (Macadamia ternifolia) என்ற தாவரத்தில் (ப்ரொட்டியேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது) கருப்பையின் இந்தக் கீழ்ப் பகுதி அநேக கிளைகளாக வளர்ந்து, சூலின் சலாசா பகுதியிலுள்ள உணவுத்திசுவினுள் நுழைந்து உறிஞ்சுறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. சலாசா பாகத்திலுள்ள திசுவின் உணவெல்லாம் உறிஞ்சப்பட்டு முடிந்த பிறகே இந்த உறிஞ்சுறுப்பின் செயல்திறன் குன்றுகிறது (படம் 7-8).

ப்ரொட்டியேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த க்ரெவில்லியா ரொபஸ்டா (Grevillea robusta) என்னும் மற்றொரு தாவரத்தில் தனி

விளக்கப்படம்; 5. படம் 4-ல் உள்ள கருப்பையின் பெரிதாக்கப்பட்ட தோற்றம்; 6. விதையின் நீள் வெட்டில் எண்டொஸ்பெர்மின் புழுவங்கம் காணப்படுகிறது; 7. தனியாகப் பிரித்தெடுக்கப்பட்ட எண்டொஸ்பெர்மில் புழுவங்கமும், செல்லாலான எண்டொஸ்பெர்மும் காணப்படுகின்றன (ஆதாரம்: கௌசிக்).

நியூக்ளியஸ் தன்மையினதான கருப்பையின் கீழ்ப்பாகம் ஒரு புழு வினைப்போல் நீண்டு சுருண்டு வளருகிறது. எனவே இப்பகுதிக்கு 'புழு வங்கம்' (Vermiform appendage) என்ற பெயரிடப்பட்டுள்ளது. இப் புழுவங்கம் மிகுதிறனுடைய உறிஞ்சுறுப்பாகச் செயலாற்று கிறது. சலாசா திசுவினுள் நுழைந்து வளர்ந்து பெரும்பாலான செல்களை அழிக்கிறது. கடைசியில் இப் புழுவுறுப்பும் பெரிய பெரிய அறைகளாகப் பகுக்கப்பட்டு, அதன் பிறகு அவ்வறைகளொவ் வொன்றும் பல செல்களாகப் பகுக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு புழு வுறுப்பிலிருந்து உண்டாகும் திசு பிரதான எண்டொஸ்பெர்முக்கு அனுசரணையான தொரு திசுவாகப் பயன்படுகிறது.

குக்குர்பிட்டேசியே (Cucurbitaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பூசணி, புடல், பீர்க்கு, சுரை, வெள்ளரி முதலிய பலதாவரங்களிலும்



படம் 7-9: அக்ரோஸ்டெம்மா ஜித்தாகோ (Agrostemma githago) என்னும் தாவரத்தின் கருப்பையில் பக்க வளர்ச்சி உறிஞ்சுறுப்பு உண்டாவது.

1. சூலின் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்; உறிஞ்சுறுப்பு வளரத் தொடங்குகிறது; 2. படம் 1-ன் கருப்பையின் பெரிதாக்கம்; 3. முதிர்ந்த விதையில் கருவும், உறிஞ்சுறுப்பும் காணப்படுகிறது (ஆதாரம் : ரோசின்).

புழுவங்கம் காணப்படுகிறது. ஒவ்வொரு இனத்திலும் இப் புழு வங்கம் ஒரு தனிப்பட்ட உருவத்தைப் பெற்றிருக்கிறது. இத்தாவரங் களின் இளம் விதைகளை டிசெக்டிங் மைக்ராஸ்கோப் (Dissecting microscope)பின் உதவியால் கவனமாகப் பிளந்து எண்டொஸ் பெர்மை மட்டும் பிரித்தெடுத்தால் புழுவுறுப்பையும் அதன் உருவ வேறுபாடுகளையும் நன்கு காணலாம்.

கேசியா டோரா (Cassia tora) என்னும் தாவரத்தில் கருப் பையின் மைக்ரோபைல் பாகத்தில் மட்டுமே எண்டொஸ்பெர்ம் செல்

களுருவாகின்றன. சலாசா பாகம் அடர்த்தியான சைட்டொபிளா சத்தையும், அநேக தனி நியூக்ளியஸ்களையும் கொண்ட ஒரு நீண்ட மெல்லிய குழலாகிறது. இக் குழலின் கீழ் நுனி பலவாறுக வளைந்து சுருண்டு வளர்ந்து ஒரு திறமையான உறிஞ்சுறுப்பாகச் செயல் படுகிறது.

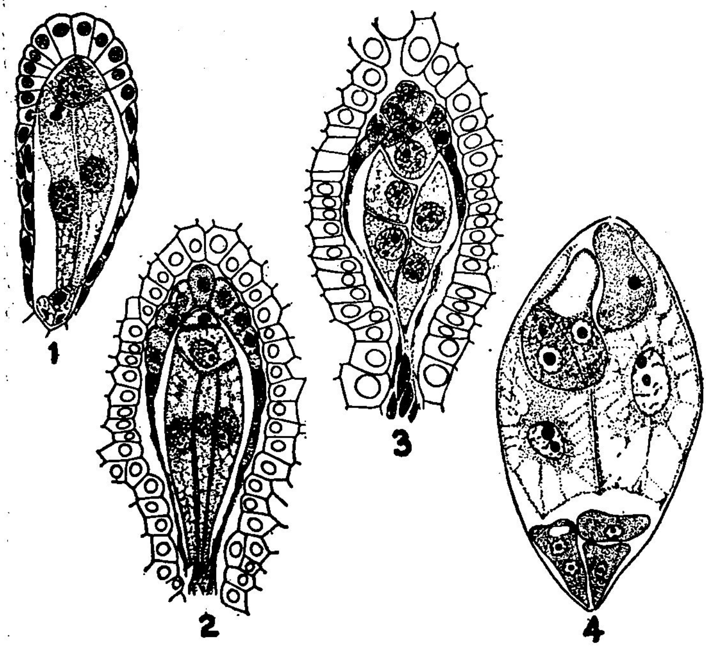
அக்ரோஸ் டெம்மா (Agrostemma) என்னும் தாவரத்தில் பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ் முதலில் சைகோட்டின் அருகில் இருக்கிறது (படம் 7-9). பிறகு அது கருப்பையின் கீழ்ப் பாகத்தில் வளைந்துள்ள பகுதியினுள் சென்று இரண்டு நியூக்ளியஸ் களாகக் பகுப்புறுகிறது. அவ்விரு நியூக்ளியஸ்களில் ஒன்று கருப் பைக்குள்ளும், மற்றென்று வளைந்த கிளைக்குள்ளும் செல்லுகின்றன கருப்பைக்குள் செல்லும் நியூக்ளியசிலிருந்து எண்டொஸ்பெர்மின் பிரதான பகுதி உண்டாகிறது. கேர்யேஃபில்லேசியே (Caryophyllaceae) குடும்பத்தைச்சேர்ந்த தாவரங்களிலும் இது மாதிரியான கிளை வளைவுகள் காணப்படுகின்றன. ஆனல், கிளைகள் தோன்றும் சமயம் தாவரத்துக்குத் தாவரம் வேறுபடுகிறது. ஜிப்சோஃபைலா (Gypsophila) என்னும் தாவரத்தில் கருவுறலுக்கு முன்பே கிளை தோன்றுகிறது. சப்பொனேரியா (Saponaria) என்னும் தாவரத்தில் எண்டொஸ்பெர்மில் இரண்டாவது நியூக்ளியஸ் பகுப்பு ஏற்பட்ட பிறகு தோன்றுகிறது. மெலாண்ட்ரியம் (Melandrium) என்னும் தாவரத்தில் அதற்குப் பின்னர் தோன்றுகிறது.

செல்வகை எண்டொஸ்பெர்ம் (Cellular endosperm)

இவ்வகை எண்டொஸ்பெர்மில், பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் முதல் பகுப்பைத் தொடர்ந்து இரண்டு நியூக் ளியஸ்களுக்குமிடையே செல்சுவர் உண்டாகிறது. ஆகவே கருப்பை இரண்டு செல்களாகப் பகுக்கப்படுகிறது. பொதுவாக முதல் செல் சுவர் கருப்பையின் குறுக்காக ஏற்படுகிறது. ஆனல், சிலசமயம் சாய்வாகவோ, நெடுக்காகவோ ஏற்படுகிறது. மற்றும் சில தாவரங் களில் செல்சுவர் ஏற்படும் கோணம் ஒரு மாதிரியாக இருப்பதில்லை. ஸ்னொர்ஃப் (Schnorf) என்பவர் எண்டொஸ்பெர்மின் முதல்சுவர் எப்படி ஏற்படுகிறது என்பதைப் பொருத்துச் செல்வகை எண்டொஸ் பெர்மைப் பல வகைகளாகப் பிரித்துள்ளார். ஆனல், நாம் இங்கு இவ் வகைகளைப் பற்றிக் கவனிக்காமல், செல்வகை எண்டொஸ் பெர்மில் காணப்படும் வேறுபாடுகளை விளக்கச் சில உதாரணங்களை மட்டும் பார்ப்போம்.

அடோக்சா (Adoxa) என்னும் தாவரத்தில் எண்டொஸ்பெர்ம் தாய்ச்செல்லானகருப்பையின் முதல்பகுப்பும், இரண்டாவது பகுப்பும்

நெடுக்காக ஏற்படுவதால், கருப்பையானது நான்கு நீண்ட உருளை போன்ற செல்களாகப் பகுப்புறுகிறது. இந் நான்கு செல்களும் உருவத்தில் ஒரே மாதிரியாக உள்ளன. மூன்ருவது பகுப்பு இந் நான்கு செல்களிலும் குறுக்காக நடைபெறுவதால், இரண்டு அடுக்கு களில் அமைந்த மொத்தம் எட்டு செல்கள் தோன்றுகின்றன (படம் 7-10). நான்காவது பகுப்பும் குறுக்காக ஏற்படுகிறது. ஆனல், அதற்குப் பின்னர் நடைபெறும் பகுப்புகள் ஒழுங்கின்றி ஏற்

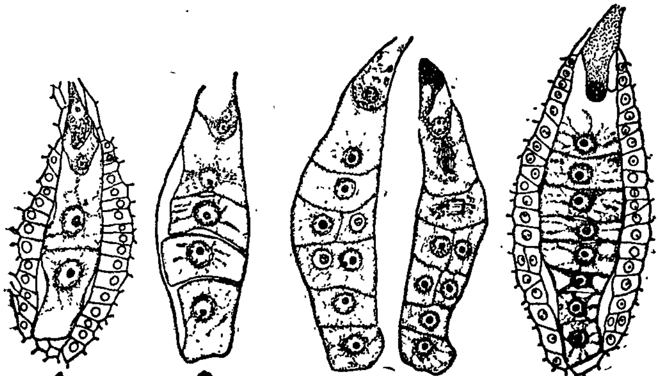


படம் 7-10: 1—3. அடோக்சா மொஸ்சாடெலினு (Adoxa moschatellina) என்னும் தாவரத்தின் எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சியின் ஆரம்ப படிகள்; 4. சென்ட்ராந்தஸ் மேக்ரோஸைஃபான் (Centranthus macrosiphon) என்னும் தாவரத்தின் எண்டொஸ்பெர்மின் முதலிரண்டு செல்கள் (ஆதாரம்: லேகெர் பெர்க்; அஸ்ப்லுன்ட்).

படுகின்றன. ஸ்கேபியோசா (Scabiosa), சர்கெயாஸ்டர் (Circaeaster) ஆகிய தாவரங்களிலும், எண்டொஸ்பெர்ம் தாய்ச் செல்லின் முதற் பகுப்பு நெடுக்காக நடைபெறுகிறது. பெப்பெரொமியா (Peperomia), சென்ட்ராந்தஸ் (Centranthus), ஹிலோசிஸ் (Helosis) முதலிய தாவரங்களிலும் முதல் பகுப்புப் பெரும்பாலும் நெடுக்காக ஏற்பட்

டாலும் (படம் 7-10) சில சமயம் சாய்வாக ஏற்படுகிறது. செனீசியோ (Senecio) என்ற தாவரத்தில் முதல் பகுப்பு ஒரே ஒழுங்காக நடைபெறுவதில்லை. பெரும்பாலும் நெடுக்காகவும், சில சமயம் சாய்வாகவும், சில சமயம் குறுக்காகவும் நடைபெறுகிறது.

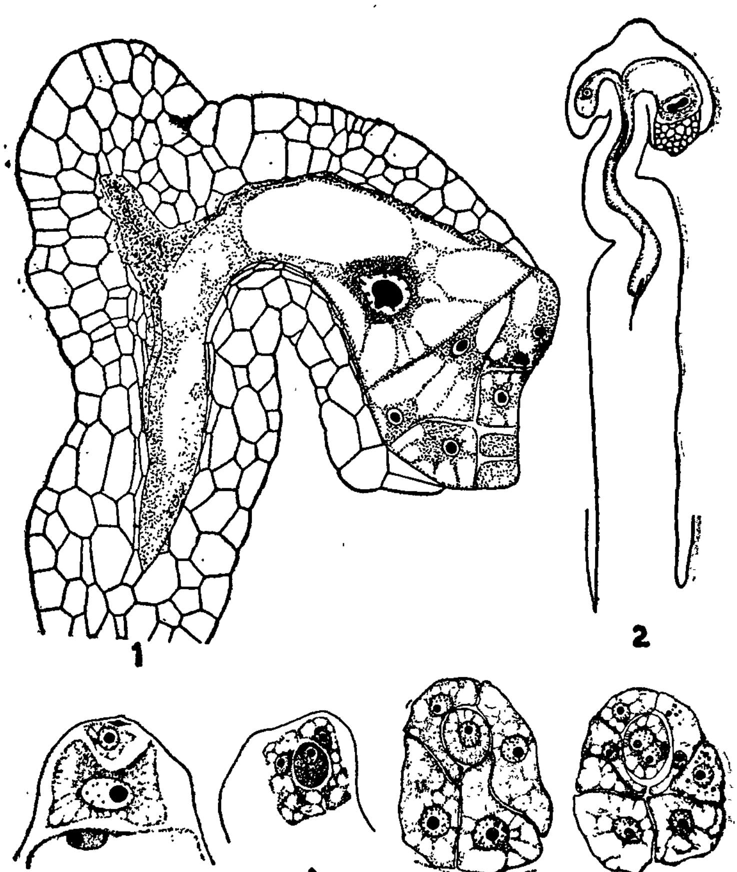
மேலே சொல்லப்பட்ட சில தாவரங்களைத் தவிர மற்றப் பெரும்பான்மையான தாவரங்களில் எண்டோஸ்பெர்ம் தாய்ச் செல்லின் முதற் பகுப்புக் குறுக்காகவே ஏற்படுகிறது. அன்னேனேசியே (Annonaceae), அரிஸ்டோலோக்கியேசியே (Aristolochiaceae), சராசினியேசி (Sarraceniaceae), ஜென்சியனேசியே



படம் 7-11: வில்லார்சியா ரெனிஃபார்மிஸ் (Villarsia reniformis) என்னும் தாவரத்தின் எண்டோஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி

1. இரு செல் நிலை; 2. நான்கு செல் நிலை; 3—5. எட்டுச் செல் நிலை (ஆதாரம் : ஸ்டோல்ட்).

(Gentianaceae), பொராஜினேசி (Boraginaceae), மார்கிராவியேசி (Marcgraviaceae) ஆகிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் இரண்டாவது பகுப்பும், மூன்றாவது பகுப்பும் கூட குறுக்காக ஏற்படுவதால் ஒரே வரிசையான நான்கு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட செல்கள் உண்டாகின்றன (படம் 7-11). அன்னேனேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மிலியூசா வைட்டியானா (Miliusa vightiana) என்னும் தாவரத்தில் பத்துக்கும் மேற்பட்ட செல்கள் ஒரே வரிசையில் உண்டாகின்றன. ஆனால், மற்றப் பல தாவரங்களில் எண்டோஸ்பெர்ம்மின் இரண்டாவது பகுப்பு நெடுக்காகவும், அடுத்த பகுப்புகள் ஒழுங்கின்றியும் நடைபெறுகின்றன.



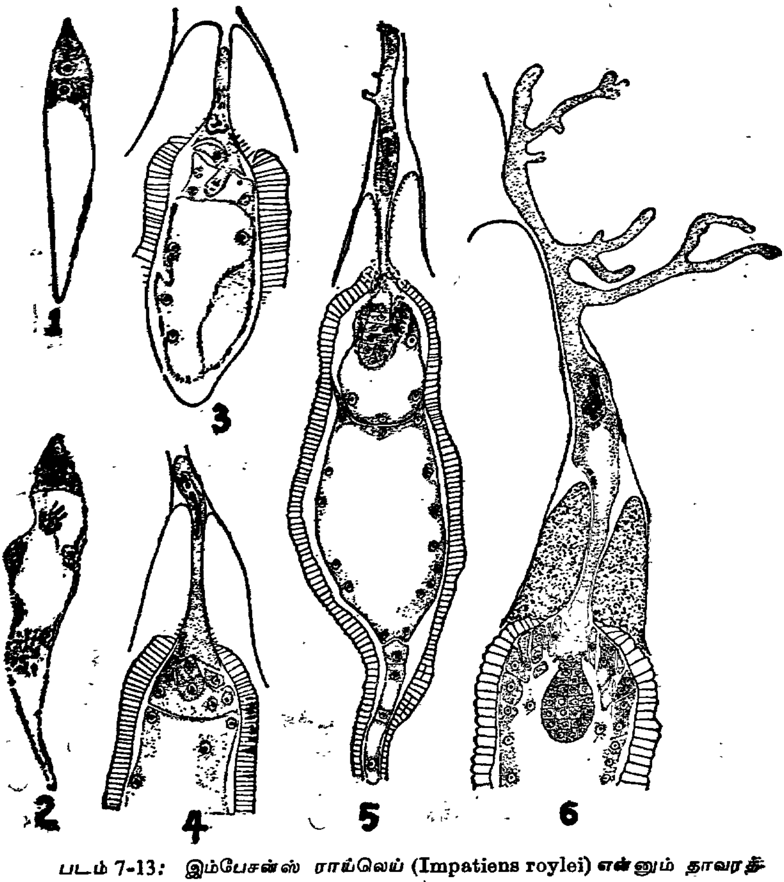
படம் 7-12: 1. தீசியம் மொன்டானம் (Thesium montanum) என்னும் தாவரத்தின் சூலின் நீள் வெட்டில் எண்டொஸ்பெர்மின் சலாசா உறிஞ்சுறுப்புக் காணப்படுகிறது; 2. நடு பிளாசன்டத்தின் நீள் வெட்டில் உறிஞ்சுறுப்பின் வளர்ச்சி (ஆதாரம் : ஷுல்லெ); 3. பலனோஃபொரா அப்ரீவியேட்டா (Balano- phora abbreviata) கருப்பையின் மேல் பகுதியில் சைகோட், எண்டொஸ்பெர்மின் மைக்ரோபைல் அறை, சலாசா அறையின் ஒரு பகுதி ஆகியவை காணப்படுகின்றன; 4—6. மைக்ரோபைல் அறையில் செல்லுண்டாதல் (ஆதாரம் : ஜ்னவஃபெல்).

சிம்பெட்டலே (Sympetalae) பிரிவைச் சேர்ந்த பல தாவரங்களிலும், ஆர்ச்சிக்ளாமைடி (Archichlamydeae) பிரிவைச் சேர்ந்த சில குடும்பத் தாவரங்களிலும், ஓரிலை விதைத் தாவரங்கள் சில வற்றிலும் செல்வகை எண்டோஸ்பெர்மில் உறிஞ்சுறுப்புகள் உண்டாகின்றன. உறிஞ்சுறுப்பு மைக்ரோபைல் முனையிலோ அல்லது சலாசா முனையிலோ அல்லது இரண்டு முனைகளிலுமோ ஏற்படலாம்.

நிம்பெயேசி (Nymphaeaceae), ஏரேசி (Araceae) ஆகிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் மிக எளிய உறிஞ்சுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. எண்டோஸ்பெர்ம் தாய்ச் செல்லின் முதல் பகுப்பாலேற்படும் இரண்டு செல்களில் சலாசா பக்கமாக உண்டாகும் செல் மேற்கொண்டு பகுப்புருமல் உறிஞ்சுறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. ஏரேசி (Araceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பெல்டாண்ட்ரா (Peltandra) என்னும் தாவரத்தின் முழு எண்டோஸ்பெர்மையும் கவனித்தால், சலாசா பக்கமாக உள்ள பெரிய செல்லில் அநேக சைட்டோபிளாச இழைகளும் பெரிய வேக்யூலும் காணப்படுகின்றன. அதனுடைய நியூக்ளியஸ் உருவத்தில் உப்பிப் பல வளைவுகளோடு காணப்படுகிறது. நியூக்ளியோலஸ் பல சிறு துண்டுகளாகச் சிதறுகிறது. ஒவ்வொரு துண்டிலும் வேக்யூல்கள் ஏற்படுகின்றன.

தீசியம் (Thesium), பலனோஃபோரா (Balanophora) ஆகிய தாவரங்களிலும் (படம் 7-12) பெரிய சலாசா செல் காணப்படுகிறது. சைகோட்டின் அருகாக அமைந்துள்ள பிரைமரி எண்டோஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் முதல் பகுப்பால் ஒரு பெரிய சலாசா செல்லும், சிறிய மைக்ரோபைல் செல்லும் உண்டாகின்றன. மேற்கொண்டு மைக்ரோபைல் செல்லில் மட்டுமே பகுப்புகள் நடைபெறுகின்றன. பலனோஃபோரா (Balanophora)என்னும் தாவரத்தில் மைக்ரோபைல் செல் நெடுக்காகப் பகுப்புற்று இரண்டு செல்களை உண்டாக்குகிறது. இவ்விரண்டு செல்களும் சைகோட்டை இரு பக்கமாகப் பொதிந்து கொள்ளுகின்றன. இரண்டாவது, மூன்ருவது பகுப்புகள் குறுக்காக நடைபெறுவதால் முதலில் நான்கும் பிறகு எட்டுச் செல்களும் உண்டாகின்றன. அதற்குப் பிறகு ஏற்படும் பகுப்புகள் ஒழுங்கற்றவைகளாகும். சீக்கிரம் இளம் கருவை எண்டோஸ்பெர்ம் செல்கள் சூழ்ந்து கொள்ளுகின்றன. மேற்கொண்டு எண்டோஸ்பெர்ம் செல்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிப்பதாலும், அவற்றின் உருவம் பெரியதாவதாலும், சலாசா செல்லிலிருந்து உருவான உறிஞ்சுறுப்புப் படிப்படியாக நசுங்கி அழிந்து விடுகிறது.

கருப்பையின் மைக்ரோபைல் முனையிலிருந்து உறிஞ்சுறுப்பை உண்டாக்கும் செல்வகை எண்டோஸ்பெர்மை உடைய தாவரங்



படம் 7-13: இம்பேசன்ஸ் ராய்லெய் (Impatiens roylei) என்னும் தாவரத்தில் எண்டோஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி.

1. எண்டோஸ்பெர்ம் தாய்ச் செல்லின் முதல் பகுப்பு; 2. மைக்ரோபைல் அறையிலிருந்து உண்டான மூன்று செல்களும், பெரிய சலாசா அறையும் காணப்படுகிறது; 3. மைக்ரோபைல் அறையின் மேல் செல் மைக்ரோபைலுக்குள் வளர்ந்துள்ளது; சைகோட் பகுப்புறுகிறது; 4. உறிஞ்சுறுப்பு உட்போர்வையைத் தாண்டி வளர்ந்துள்ளது; 5, 6. மேற் கொண்டு உறிஞ்சுறுப்பின் வளர்ச்சி. (ஆதாரம் : டால்க்ரன்).

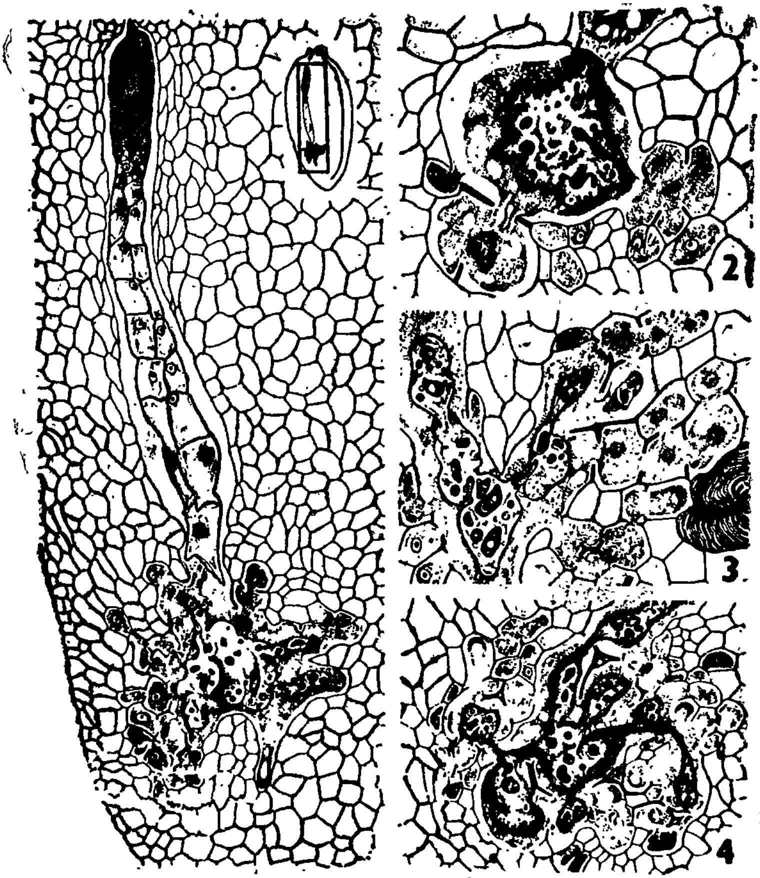
களில், இம்பேஷன்ஸ் (Impatiens) என்பது குறிப்பிடத்தக்கதாகும் (படம் 7-13). இதன் மைக்ரோபைல் முனை உறிஞ்சுறுப்பு அபரிமித-

மான வளர்ச்சியடைகிறது. பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளிய சின் முதல் பகுப்பால் இரண்டு அறைகள் உண்டாகின்றன. அவற்றுள் சிறியதான மைக்ரோபைல் அறை குறுக்காக மூன்று செல்களாகப் பகுப்புறுகிறது. இம் மூன்றில் எல்லாவற்றிற்கும் மேலேயுள்ளதும், சைகோட் அடங்கியதுமான செல் ஒரு ராட்சஷ உறிஞ்சுறுப்பாக வளருகிறது. அது பல கிளைகளாகக் கிளைத்துச் சூல் காம்பு வரை ஊடுருவிச் செல்லுகிறது. மைக்ரோபைல் செல்லுக்குக் கீழுள்ள செல் கருவைச் சூழ்ந்த சில செல்களை உண்டாக்குகிறது. மூன்ருவது செல்லில் நியூக்ளியஸ் பகுப்புகளைத் தொடர்ந்து செல் சுவர் ஏற்படுவதில்லை. முதலில் உண்டான சலாசா செல்லிலும் இதே போல் தனி நியூக்ளியஸ்களேற்படுகின்றன. இவ் விரண்டு செல்களும் பின்பு ஒருங்கிணைகின்றன. முடிவில் இவற்றிலும் செல்களுண்டானுலும், பல தனி நியூக்ளியஸ்களடங்கிய முண்டுகள் தனிப்பட்டுக் கருவின் விதையிலைகளுக்குக் கீழேயுள்ள எண்டொஸ் பெர்மில் மிதக்கின்றன.

க்ராசுலேசி (Crassulaceae) என்ற குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் செல்வகை எண்டொஸ்பெர்ம் ஐந்து வகையான வளர்ச்சி வேறுபாடுகளைக் காட்டுகின்றன. எல்லா வகைகளிலும் ஒரு செல்லாலான சலாசா உறிஞ்சுறுப்பு உண்டாகிறது. இதைத் தவிர உப உறிஞ்சுறுப்புகளும் கலாஞ்சோ லேசினியேட்டா (Kalanchoe laciniata) என்னும் தாவரத்தில் உண்டாகின்றன.

ஒபீலியேசி (Opiliaceae) என்ற குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் முதல் பகுப்பால் கருப்பையின் வளைவில் குறுக்குச் சுவர் ஏற்பட்டு, மைக்ரோபைல் அறை, சலாசா அறை என்று இரண்டாகத் தடுக்கப் படுகிறது. மைக்ரோபைல் அறையிலிருந்து பிரதான எண்டொஸ்பெர்ம் உண்டாகிறது. சலாசா அறை உறிஞ்சுறுப்பாகச் செயலாற்றுகிறது. ஓபீலியா (Opilia) என்ற தாவரத்தில் சூலகத்தைத் தாண்டி மலர்க் காம்புக்குள்ளும் உறிஞ்சுறுப்புத் துளைத்துக் கொண்டு செல்லுகிறது. கேன்ஸ்ஜெரா (Cansjera) என்ற தாவரத்தில் சலாசா செல்லால் உண்டாகும் முதல் உறிஞ்சுறுப்பல்லாமல், அதை அணுகியுள்ள மற்ற எண்டொஸ்பெர்ம் செல்களிலிருந்து துணை உறிஞ்சுறுப்புகள் பல உண்டாகின்றன. இத் தாவரத்தில் முதல் உறிஞ்சுறுப்பு வெகுவாகக் கிளைத்து மலர்க் காம்பின் குழற் கட்டுவரை வளர்ந்து செல்லுகிறது. ஐகாசினேசியே (Icacinaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த நோதபோடைடிஸ் (Nothapodites) என்னும் தாவரத்தின் சலாசா உறிஞ்சுறுப்புச் செல்களினுள் நுழைந்து செல்களை அழிக்கிறது (படம் 7-14). க்ளெத்ரேசி (Clethraceae), வெர்பினேசி (Verbe-

naceae), ஸ்க்ராஃபுலாரியேசி (Scrophulariaceae), அக்காந்தேசி (Acanthaceae), பெடாலியேசி (Pedaliaceae), மார்டினியேசி (Martyniaceae), ஒரபேங்கேசி (Orabanchaceae), லென்டி-



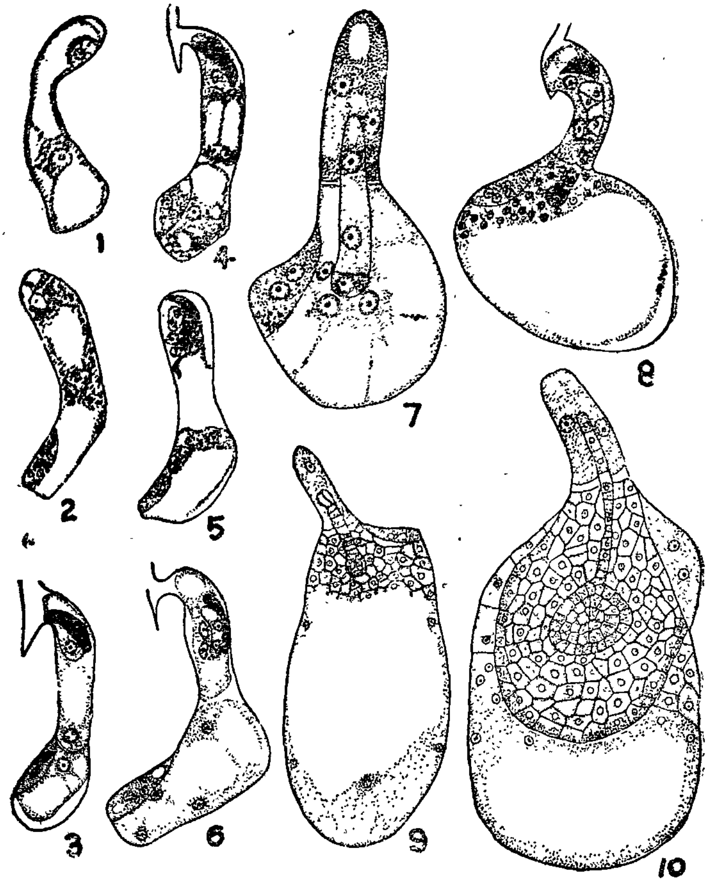
படம் 7-14: நோதபோடைடிஸ் (Nothapodites) என்னும் தாவரத்தின் எண்டோஸ்பெர்ம் உறிஞ்சுறுப்பு:

1. சூலின் நீள் வெட்டுத் தோற்றத்தில், எண்டோஸ்பெர்மும், எண்டோஸ்பெர்ம் உறிஞ்சுறுப்பும்; 2—4. உறிஞ்சுறுப்பின் வளர்ச்சிப் படிகள் (ஆதாரம்: சுவாமியும், கணபதியும்).

புலாரியேசி(Lentibulariaceae), ப்லான்டாஜினேசி (Plantaginaceae), கம்பானுலேசி (Campanulaceae), ஸ்பினோக்ளியேசி (Sphenoclea-

ceae), ஸ்டைலிடியேசி (Stylidiaceae), லொபீலியேசி (Lobeliaceae) ஆகிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களின் செல் வகை எண்டொஸ்பெர்மில் மைக்ரோபைல், சலாசா ஆகிய இரண்டு பக்கங் களிலும் உறிஞ்சுறுப்பு உண்டாகிறது. ஆனல், உறிஞ்சுறுப்பு களின் தன்மையும், வளர்ச்சியும், எத்தனை செல்களிலிருந்து தோன்றுகிறது என்பதும், ஒவ்வொரு உறிஞ்சுறுப்பிலும் எத்தனை நியூக்ளியஸ்களிருக்கின்றன என்பதும், நியூக்ளியஸின் முடிவான கதி என்ன என்பதும், குடும்பத்துக்குக் குடும்பத்தில் மட்டுமல் லாமல், ஒரே குடும்பத்தின் வெவ்வேறு தாவரங்களிலும் மிகவும் வேறுபடக் கூடிய அமிசங்களாகும். இவற்றில் ஒரு சில வேறுபாடு களைப் பற்றிப் பார்ப்போம்.

அக்காந்தேசி (Acanthaceae) என்னும் குடும்பத்தில் காணப் படும் செல் வகை எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி தனிப்பட்டதாகும். எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சியின் பொதுப் போக்கு இக் குடும்பத்தில் வருமாறு : பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ் கருப்பையின் சலாசா பக்கமாக நகர்ந்து பகுப்புறுகிறது. இப் பகுப்பால், சிறிய சலாசா செல்லும் பெரிய மைக்ரோபைல் செல்லும் உண்டாகின்றன. மைக்ரோபைல் செல் குறுக்காகப் பகுப்புறுவதால் மொத்தம் மூன்று எண்டொஸ்பெர்ம் செல்கள் உண்டாகின்றன. இம் மூன்றில் மைக்ரோபைல் பக்கமாக உள்ள செல்லும், சலாசா பக்கமாக உள்ள செல்லும் உறிஞ்சுறுப்புகளாக வளருகின்றன. ஆனல், துன்பெர்ஜியா அலேடா (Thunbergia alata), ப்ளிஃபாரிஸ் மட்ராஸ் பட்டென்சிஸ் (Blepharis maderaspatensis) ஆகிய இரண்டு தாவரங்களில் மட்டும் சலாசா பக்க உறிஞ்சுறுப்பு உண்டாவதில்லை. பிரதான எண்டொஸ்பெர்ம் நடு செல்லிலிருந்து உண்டாகிறது. ஆனல், இதிலும் பல வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. அதிலுண் டாகும் பகுப்புகள் தனி நியூக்ளியஸ் தன்மையினதாகவோ அல்லது செல் வகையினதாகவோ இருக்கலாம். தனி நியூக்ளியஸ் வகையினதாயின் செல்லின் நடுவில் ஒரு பெரிய வேக்யூலும் அதைச் சுற்றித் தனி நியூக்ளியஸ் களடங்கிய சைட்டொபிளாசப் படலமும் ஏற்படுகின்றன. நியூக்ளியஸ் களில் பெரும்பாலானவை கருவுக்கும், இரண்டு உறிஞ்சுறுப்பு களுக்கும் அருகில் குழுமுகின்றன. 64 அல்லது அதற்கும் அதிக மான நியூக்ளியஸ்கள் உண்டான பிறகே செல்கள் உண்டாகின்றன. ஆனல், மேற்பக்கமாக மட்டும் செல்கள் உண்டாகிக் கீழ்ப் பக்கம் தனி நியூக்ளியஸ் நிலையிலேயே இருக்கிறது. ஆகவே இத் தருணத் தில் எண்டொஸ்பெர்மில் நான்கு பகுதிகள் காணப்படுகின்றன. (1) மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பு; (2) செல்லாலான எண்டொஸ் பெர்ம்; (3) தனி நியூக்ளியஸ் எண்டொஸ்பெர்ம்; (4) சலாசா

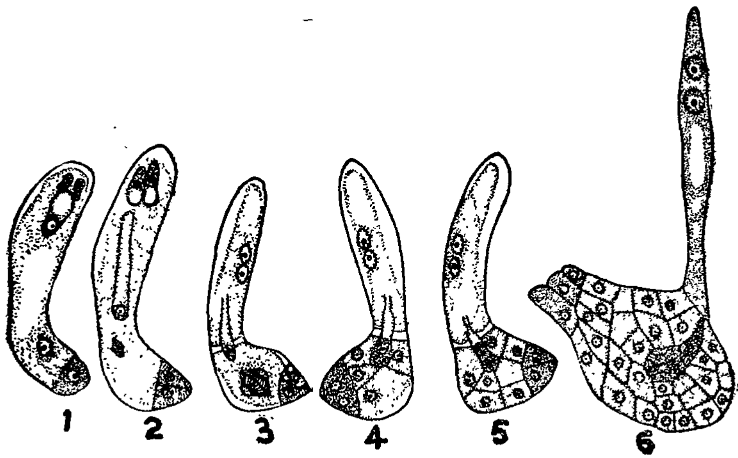


படம் 7-15 : ருயெல்லியா (Ruellia) பேரினத்தில் எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி.

1. ருயெல்லியா சாலிடேரியா (Ruellia solitaria), கருவுற்ற முட்டையும் பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் செல்லும்; 2. சலாசா உறிஞ்சுறுப்பு ஏற்பட்டுள்ளது; 3, 4. ருயெல்லியா ஸ்குஅர்ரோசா (Ruellia squarrosa), மைக்ரோபைல், சலாசா ஆகிய இரு உறிஞ்சுறுப்புகளும் எண்டொஸ்பெர்ம் நடு அறையும்; 5, 6. ருயெல்லியா சாலிடேரியா, எண்டொஸ்பெர்ம் நடு அறையில் நியூக்ளியஸ்கள் அதிகரிக்கின்றன; 7. ருயெல்லியா புல்செரிமா (Ruellia pulcherrina), முன் சொன்னது போன்ற நிலை; 8. ருயெல்லியா டைகஸ்னியாவு இரு பக்கங்களிலும் உறிஞ்சுறுப்புகளும், நடு அறையில் பல தனி நியூக்ளியஸ்களும்; 9. ருயெல்லியா சாலிடேரியா, நடு அறையில் செல்களுண்டாகின்றன; 10. ருயெல்லியா புல்செரிமா, நடு அறையில் மேற்பகுதியில் செல்களும் கீழ்ப் பகுதியில் தனி நியூக்ளியஸ்களும் உள்ளன (ஆதாரம்: மரிட்சன்).

உறிஞ்சுறுப்பு, சலாசா உறிஞ்சுறுப்பை மாரிட்சன் (Mauritzon) என்பவர் பேசல் அப்பாரடஸ் (Basal apparatus) என்று பெயரிட்டுள்ளார். இது செல்லாலான எண்டொஸ்பெர்ம் பகுதிக்கு உணவுப் பொருள்களை அனுப்பிவைக்கும் சாதனமாகும். மற்றும், ஒரு முக்கியமான அம்சம் யாதெனில் கருப்பை தொடர்ந்து வளர்ந்து கொண்டு போவதால் சலாசா உறிஞ்சுறுப்பும் மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பும் ஒன்றுக்கொன்று அருகாமையில் வந்து விடுகின்றன. ருயெல்லியா (Ruellia) என்னும் தாவரமும் மற்றும் பல தாவரங்களும் மேற் சொன்ன வகை எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சிக்கு உதாரணங்களாகும் (படம் 7-15).

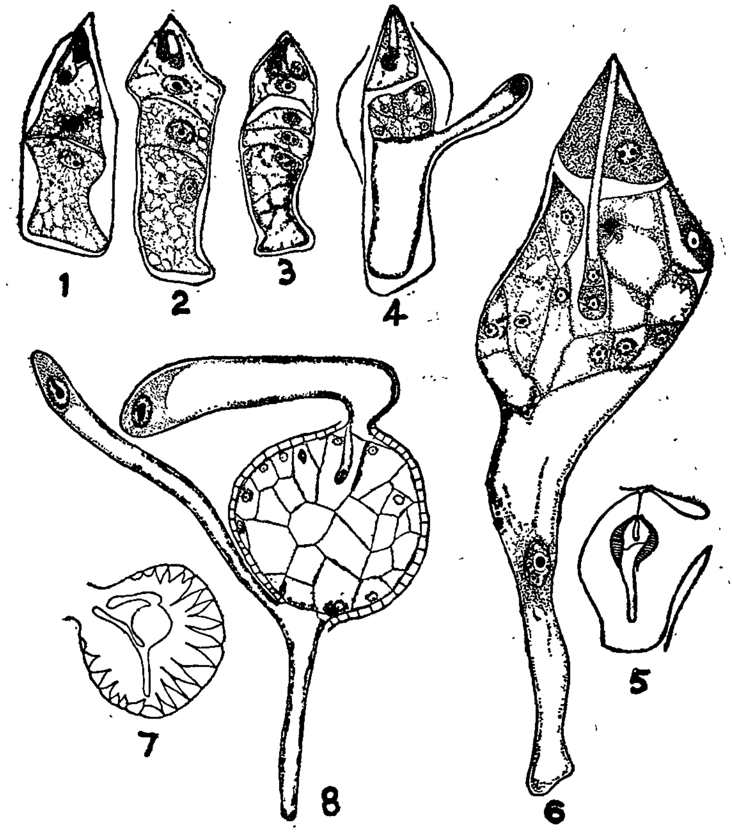
அக்காந்தேசியே (Acanthaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த க்ரொசாண்ட்ரா (Crossandra) என்னும் தாவரத்தில் சற்று வேறு



படம் 7-16: க்ரொசான்ட்ரா நைலோடிகா (Crossandra nilotica) என்னும் தாவரத்தில் எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி.

1. எண்டொஸ்பெர்ம் தாய்ச் செல்லின் முதல் பகுப்பு; 2. சலாசா அறை நெடுக்காகப் பகுப்புற்றுள்ளது; 3. நடு அறை ஏற்பட்டுள்ளது; 4, 5. நடு அறையில் செல் பகுப்பு; 6. இரு நியூக்ளியஸ்களுள்ள மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பு, நான்கு செல் சலாசா உறிஞ்சுறுப்பு, நடு அறையில் செல்லாலான எண்டொஸ்பெர்மும் கருவும் ஆகியவை காணப்படுகின்றன (ஆதாரம்: மரிட்சன்).

பட்ட எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி காணப்படுகிறது (படம் 7-16). இதில் சலாசா உறிஞ்சுறுப்பிலும், அதற்கு மேலுள்ள நடுசெல்லிலும் உண்டாகும் பகுப்புகளில் செல்கள் உண்டாகின்றன. சலாசா உறிஞ்சுறுப்பில் நெடுக்கான இரண்டு பகுப்புகளால் நான்கு



படம் 7-17 : நெமோஃபைலா (Nemophila) என்னும் பேரினத்தில் எண்டோஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி.

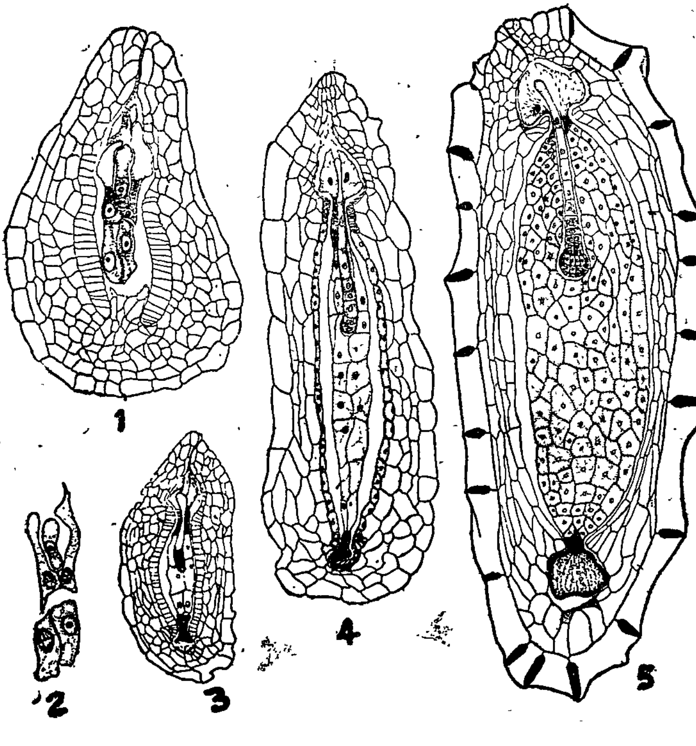
1. நெமோஃபைலா இன்சைனில் (Nemophila insignis) இரு செல் எண்டோஸ்பெர்ம்; 2, மூன்று செல் எண்டோஸ்பெர்ம்; 3, நடுசெல் பகுப்பாலுண்டான நாலு செல் எண்டோஸ்பெர்ம்; 4. நடு இரண்டு செல்களிலிருந்து பல செல்களும், சலாசா உறிஞ்சுறுப்பில் பக்க கிளையும் தோன்றியுள்ளன; 5. சூலின் நீள் வெட்டு விளக்கப் படம்; 6, படம் 5-ன், கருப்பை பெரிதாக்கப் பட்ட தோற்றம்; 7. நெமோஃபைலா அஉரிடா (Nemophila aurita), சூலின் நீள்வெட்டு விளக்கப்படம்; 8, படம் 7-ன் கருப்பையின் பெரிதாக்கம்; மைக்ரோபைல், சலாசா ஆகிய இரு உறிஞ்சுறுப்புகளும், நடுவில் செல்லாலான எண்டோஸ்பெர்ம் உள்ளன (ஆதாரம் : ஸ்வென்சன்).

செல்கள் உண்டாகின்றன. நடு அறையில் முதலிரண்டு பகுப்புகள் நெடுக்காகவும், அதற்குப் பிறகு நடைபெறும் பகுப்புகள் ஒழுங் கின்றியும் ஏற்பட்டு, கருவைச் சூழ்ந்த ஒரு சிறு திசுத் தொகுதி உருவாகிறது. ஆகவே இதில் எண்டொஸ்பெர்ம் மூன்று பகுதிகளை மட்டும் கொண்டதாகக் காணப்படுகிறது (1) மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பு; (2) செல்லாலான எண்டொஸ்பெர்ம் திசு; (3) சலாசா உறிஞ்சுறுப்பு, அகாந்தஸ் (Acanthus) என்னும் தாவரத்திலும் மேற்சொன்ன வகையில் எண்டொஸ்பெர்ம் வளருகிறது.

ஹைட்ரோஃபில்லேசியே (Hydrophyllaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த நிமோஃபைலா (Nemophila) என்னும் தாவரத்தில் அதிசய மான வளர்ச்சி காணப்படுகிறது (படம் 7-17). முதல் பகுப்பால் இரண்டு சம அளவான செல்கள் உண்டாகின்றன. அவற்றில் சலாசா பக்கமானது உறிஞ்சுறுப்பாக மாறுகிறது. மேல் செல் குறுக்காகப் பகுப்புறுவதால் உண்டாகும் செல்களிரண்டில், மேல் உள்ளது மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பாகவும், கீழ்செல் பிரதான எண்டொஸ்பெர்மை உண்டாக்குவதாகவும் அமைகின்றன. நடு செல்லில் மட்டுமே செல் பகுப்பு நடைபெறுகிறது. சலாசா உறிஞ் சுறுப்பிலிருந்து ஒரு பெரிய பக்கக் கிளை தோன்றி சூல் காம்பை நோக்கி வளருகிறது. கடைசியில் அதன் முனை பிளாசண்டத்தி லுள்ள ஸ்டார்ச் நிரம்பிய செல்களையடைகிறது. அதே பேரி னத்தைச் சேர்ந்த நிமோஃபைலா அரிடா (Nemophila aurita) என்னும் தாவரத்தில் மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பும், சலாசா உறிஞ்சுறுப்பும் மிகப் பெரிதாக வளருகின்றன. மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பும் சூல் காம்பை நோக்கி வளைந்து வளருகிறது.

லொபீலியேசியே (Lobeliaceae) குடும்பத்திலும் நன்கு வளர்ந்த மைக்ரோபைல், சலாசா உறிஞ்சுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன. லொபீலியா அமீனு (Lobelia amoena) என்ற தாவரத்தில் எண்டொஸ்பெர்ம் தாய்ச் செல்லின் முதல் பகுப்புக் குறுக்காகவும், இரண்டாவது பகுப்பு நெடுக்காகவும் நடைபெறுகிறது. அவ்வாறு உண்டான நான்கு செல்களும் குறுக்காகப் பகுப்புற்று, இரண்டிரண் டாக நான்கு அடுக்குகளில் அமைந்த எட்டுச் செல்களை உண்டாக்கு கின்றன. இந்த எட்டுச் செல்களில் மைக்ரோபைல் அடுக்கிலுள்ள இரண்டு செல்களும் மறுபடியும் பகுப்புறுவதில்லை. அவை சைகோட்டைச் சூழ்ந்து கொண்டு மைக்ரோபைல் வழியாகத் துருத்திக் கொண்டு வளர்ந்து பெரிய உறிஞ்சுறுப்பாக வளருகிறது. சலாசா அடுக்கிலுள்ள இரண்டு செல்களும் சூலின் அடிப் பக்கமாக வளர்ந்து பெரியதொரு சலாசா உறிஞ்சுறுப்பாக மாறுகின்றன. நடு அடுக்குகளிலுள்ள நான்கு செல்களிலிருந்தும் பிரதான

எண்டொஸ்பெர்ம் திசு உண்டாகிறது. மைக்ரோபைல் உறிஞ் சுறுப்பும், சலாசா உறிஞ்சுறுப்பும் இரண்டிரண்டு செல்களாலானவை என்பது கடைசி வரை தெளிவாகத் தெரிகிறது (படம் 7-18).



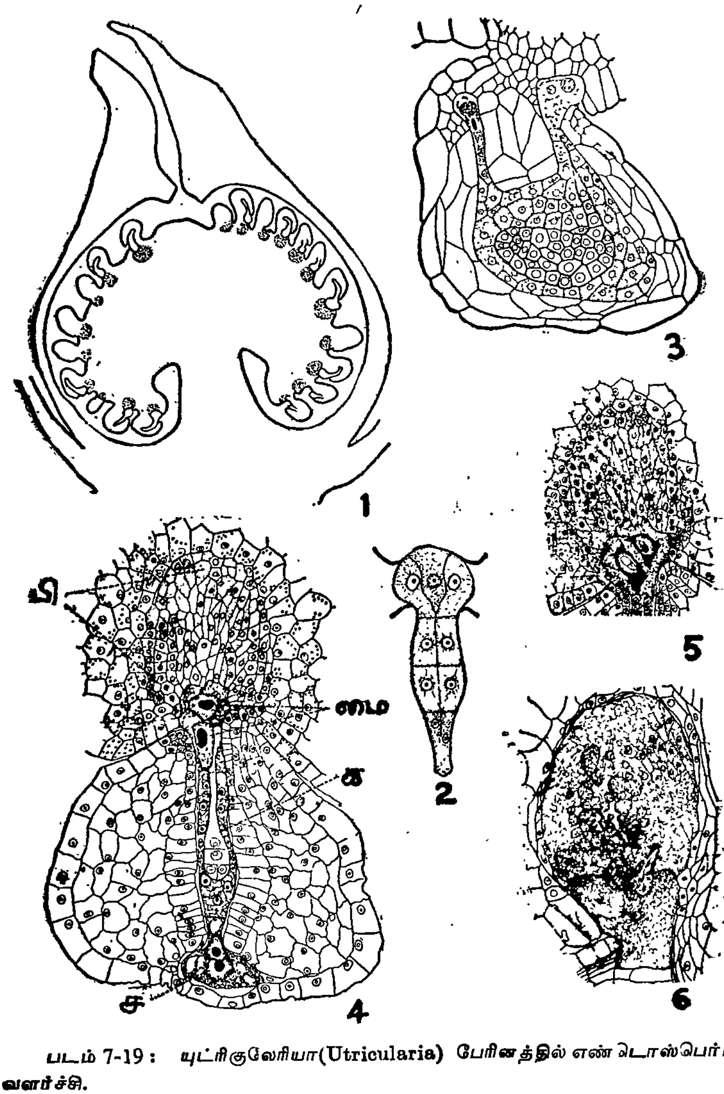
படம் 7-18: லொபீலியா அமீனு (Lobelia amoena) என்னும் தாவரத்தின் எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி.

1. சூலின் நீள் வெட்டில் நான்கு செல் எண்டொஸ் பெர்ம்; 2, சில எண் டொஸ்பெர்ம் செல்கள் குறுக்காகப் பகுப்புறுகின்றன; 3, சலாசா உறிஞ்சுறுப்பு உண்டாகிறது; 4, 5. எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ந்துள்ளது; உறிஞ் சுறுப்புகளும், கருவும் காணப்படுகின்றன (ஆதாரம் ஹெவிட்).

யுட்ரிகுலேரியா சிருலியா (Utricularia coerulea) என்னும் தாவரத்திலும், ஏறக்குறைய மேற் சொல்லப்பட்ட வகையான எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி காணப்படுகிறது (படம் 7-19). எண்டொஸ்பெர்ம் தாய்ச் செல்லின் முதற் பகுப்புக் குறுக்காகவும்,

அடுத்த பகுப்பு நெடுக்காகவும் ஏற்படுகிறது. ஆனால், இரண்டாவது பகுப்பில் மேலறை கீழறை ஆகிய இரண்டிலும் செல் சுவர் முழுமையாக உண்டாவதில்லை. எனவே, இரண்டு அறைகளின் முனைகளும், அதாவது மைக்ரோபைல் முனை சலாசா முனை ஆகிய இரண்டும், பகுக்கப்படாமலிருக்கின்றன. அடுத்த பகுப்பு மேலறையிலும் கீழறையிலும் ஒரே சமயத்தில் நடைபெறுகிறது. இதனால் இப்போது கருப்பையில் நடுவில் நான்கு செல்களும், சலாசா மைக்ரோபைல் ஆகிய இரு முனைகளிலும் இரண்டிரண்டு நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்ட ஓரொரு செல்லும் ஏற்படுகின்றன. நடுவிலுள்ள நான்கு செல்களில் இரண்டு மைக்ரோபைல் அறையிலிருந்தும், இரண்டு சலாசா அறையிலிருந்தும் வந்தவையாகும். இந் நான்கு செல்களிலிருந்து பிரதான எண்டொஸ்பெர்ம் திசு உண்டாகிறது. சலாசா முனையிலும், மைக்ரோபைல் முனையிலும் உள்ள இரட்டை நியூக்ளியஸ்களையுடைய செல்கள் மீண்டும் பகுப்புறாமல் முறையே சலாசா உறிஞ்சுறுப்பாகவும், மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பாகவும் செயல்படுகின்றன.

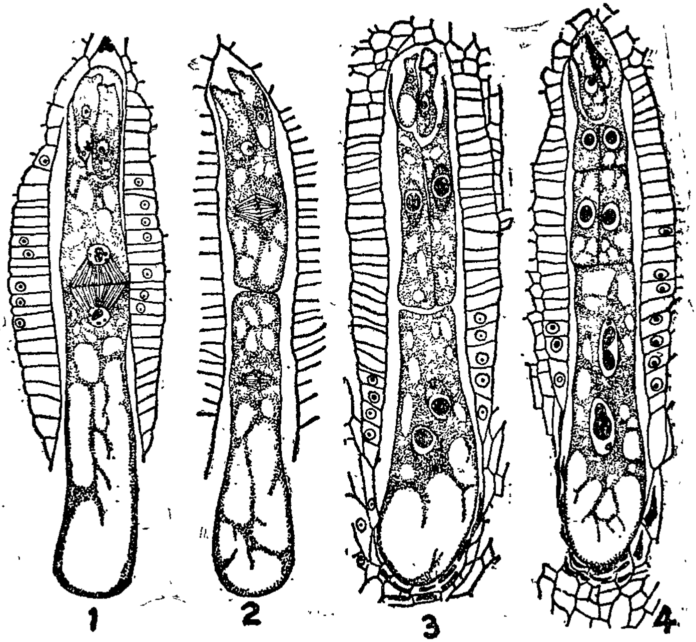
யுட்ரிகுலேரியா வல்காரிஸ் அமெரிகானா (Utricularia vulgaris americana) என்னும் தாவரத்தில் சில தனிப்பட்ட அமிசங்கள் காணப்படுகின்றன. இதில் நியூசெல்லசின் வெளித்தோல் திசு அழிந்துபட்டு, அதனைத் தாண்டி மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பு வளர்ந்து செல்லுவதால், உறிஞ்சுறுப்பானது பிளாசன்டத்திலுள்ள உணவுத் திசுவோடு நேரடியான தொடர்பு கொள்ளுகிறது. பிறகு பிளாசன்டத்தின் திசுவினுடைய செல் சுவர்கள் அழிந்துபடுவதால், அவற்றின் நியூக்ளியஸ்களெல்லாம் உறிஞ்சுறுப்பின் நியூக்ளியஸ்களோடு கலந்து பொதுவான சைட்டொபிளாசத்தில் சேருகின்றன. பிளாசன்ட நியூக்ளியஸ்கள் பெருத்து, சில ஒன்றோடொன்று இணைந்து பெரிய கிழங்குகள் போன்ற தோற்றமுடையனவாக மாறுகின்றன. அவற்றைவிடப் பெரியதும், அதிக நிறமேற்கும் தன்மையும் உடையனவான உறிஞ்சுறுப்பின் நியூக்ளியஸ்கள் வளைவுற்றுச் சிறு பகுதிகளாகப் பிரிகின்றன. ஆகவே இவை யாவும் கலந்து உறிஞ்சுறுப்பின் சைட்டொபிளாசத் தொகுப்பில் இருப்பது ஒரு தனிப்பட்ட அமைப்பாகக் காணப்படுகிறது. சலாசா உறிஞ்சுறுப்பு மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பைப்போல் அவ்வளவு தீவிரமான வளர்ச்சியடைவதில்லை யென்றாலும், அதுவும் சலாசா திசுவில் வெளித் தோல் வரை துளைத்து வளர்ந்து செல்லுகிறது. முடிவில் வெளித் தோல் திசுவோடு தொட்டுக் கொண்டு அந்த இடத்தில் வெளித் தோல் செல்களை பலவீனமடையச் செய்கிறது.



படம் 7-19 : யுட்ரிகுலேரியா(Utricularia) பேரினத்தில் எண்டோஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி.

1. யுட்ரிகுலேரிய சிருலியா (Utricularia coerulea), சூலகத்தின் நீள் வெட்டு; 2 மைக்ரோபைல, சலாசல ஹாஸ்டோரியங்கள் உருவாகின்றன; 3, விதையின் நீள்வெட்டில் உறிஞ்சுறுப்புகளின் மிச்சம் காணப்படுகிறது (ஆதாரம்:கௌசிக்); 4, யுட்ரிகுலேரியா வல்காரிஸ் அமெரிகானு (Utricularia Vulgaris americana), சூலின் நீள்வெட்டு; 5, மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பு;

மைக்ரோபைல் சலாசா ஆகிய இரண்டு முனைகளிலும் உறிஞ்சுறுப்பு உண்டாவது ஸ்க்ராஃபுலேரியேசி (Scrophulariaceae) குடும்பத்தின் பொதுப் பண்பாகும் (படம் 7-20; 7-21). அதுவும்



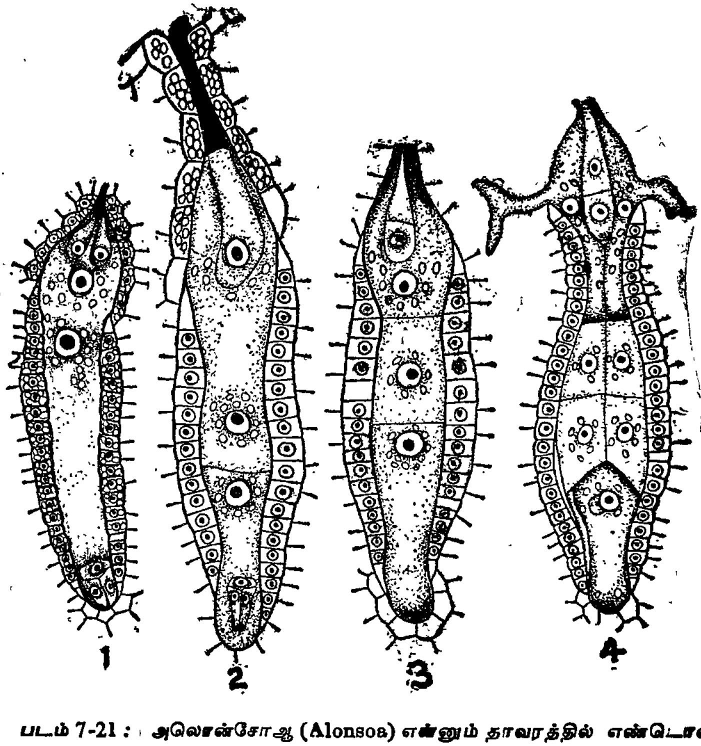
படம் 7-20 : லத்ரேயா ஸ்குஅமேரியா (Lathraea squamaria) என்னும் தாவரத்தின் எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி.

1. எண்டொஸ்பெர்ம் தாய்ச் செல்லின் முதல் பகுப்பு; 2. இரண்டு எண்டொஸ்பெர்ம் செல்களும் பகுப்புறுகின்றன; 3. மேல் செல் நீளவாக்கில் இரண்டாகப் பகுப்புற்றுள்ளது, கீழ்ச் செல்லின் நியூக்ளியஸ் இரண்டாகப் பகுப்புற்றுள்ளது; 4. கீழ்ச் செல்லிலிருந்து சலாசா உறிஞ்சுறுப்பும், மேல் செல்களின் பகுப்பால் மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பும் தோன்றியுள்ளன. (ஆதாரம் : க்லிசிக்)

அல்லாமல் இக் குடும்பத்தின் செல் வகை எண்டொஸ்பெர்மின் ஆரம்ப பகுப்பு முறைகள் மிகவும் வேறுபடுகின்றன- பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் செல்லின் முதல் பகுப்பு இக் குடும்பத்தில் எல்லாத் தாவரங்களிலும், குறுக்காகவே ஏற்படுகிறது. அதனல்

6. மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்புப் பிளாசன்டத்தின் செல்களை அழித்ததால் அவற்றின் நியூக்ளியஸ்கள் உறிஞ்சுறுப்பினுள் சேர்ந்துள்ளன. பி-பிளாசன்டம்; மை-மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பு; க-கரு; ச-சலாசா உறிஞ்சுறுப்பு. (ஆதாரம் வைலியும், யோகோமும்).

ஒரு மைக்ரோபைல் அறை, ஒரு சலாசா அறை ஆகிய இரண்டு அறைகள் உண்டாகின்றன. மைக்ரோபைல் அறையில் அடுத்த பகுப்புப் பெரும்பாலும் நெடுக்காக நடைபெறுகிறது. ஆனால், சில சமயம் மைக்ரோபைல் அறை சலாசா அறை ஆகிய இரண்டிலும்



படம் 7-21 : அலொன்சோஆ (Alonsoa) என்னும் தாவரத்தில் எண்டோஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி.

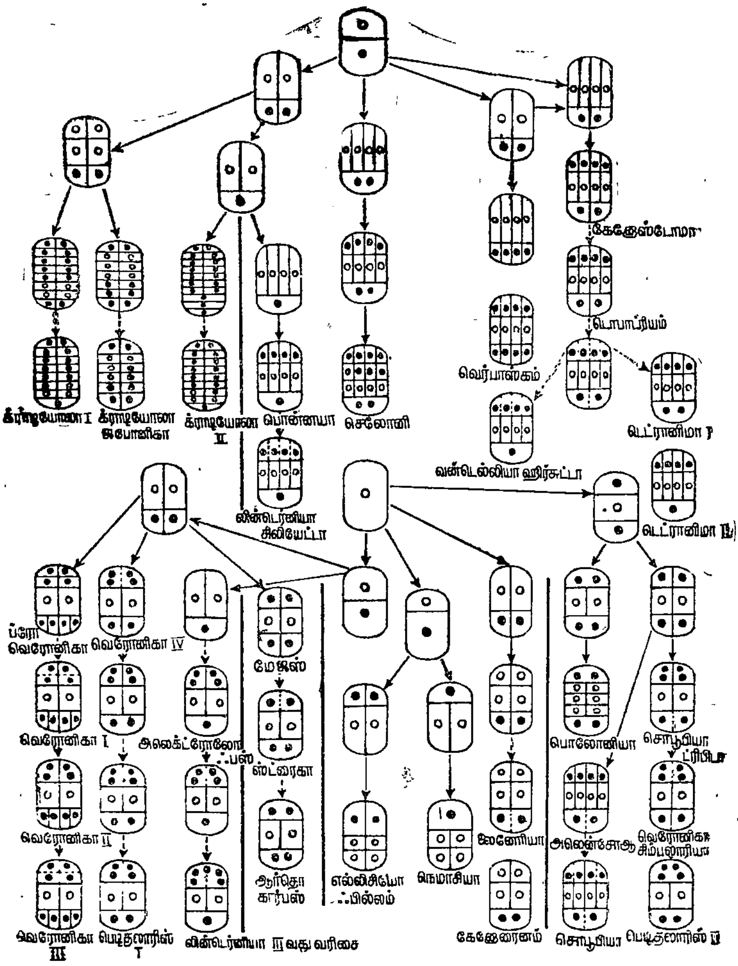
1. முதிர்ந்த கருப்பை; 2. எண்டோஸ்பெர்ம் தாய்ச் செல்லின் முதல் பகுப்பு; 3. மைக்ரோபைல் அறை பகுப்புற்றதால் மூன்று செல்களாகின்றன; 4. மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பு, சலாசா உறிஞ்சுறுப்பு, நடு அறையிலிருந்து உண்டான செல்கள் ஆகியவைக் காணப்படுகின்றன. (ஆதாரம்: கிருஷ்ண ஐயங்கார்)

இரண்டாவது பகுப்பு நெடுக்காகவோ குறுக்காகவோ நடைபெறலாம். சாலசா அறை நேரடியாகச் சலாசா உறிஞ்சுறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. சலாசா உறிஞ்சுறுப்பின் அமைப்பு, ஒரே அடுக்கான இரண்டு அல்லது நான்கு ஒற்றை நியூக்ளியஸ் செல்களாகவோ, அல்லது ஒன்று, இரண்டு அல்லது நான்கு நியூக்ளியஸ்

களைக் கொண்ட ஒரே செல்லாகவோ இருக்கலாம். மைக்ரோபைல் அறையின் இரண்டாவது பகுப்பில் மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பு உண்டாகிறது. அதனுடைய அமைப்பும், தீவிரமும் மிகவும் வேறு படக் கூடியதாகும். யுஃப்ராசியா (Euphrasia) என்னும் தாவரத்தில் மைக்ரோபைல் சலாசா ஆகிய இரண்டு பக்கங்களிலிருந்தும் பக்க உறிஞ்சுறுப்புகள் உண்டாகின்றன. பெடிகுலாரிஸ் (Pedicularis) என்னும் தாவரத்தில் மைக்ரோபைல் பக்கத்திலிருந்து மட்டும் பக்க உறிஞ்சுறுப்புகள் உண்டாகின்றன.

எண்டொஸ்பெர்மின் ஆரம்ப பகுப்பு முறைகளைப் பொருத்தும், உறிஞ்சுறுப்புகள் உண்டாவதைப் பொருத்தும், உறிஞ்சுறுப்பின் செல்களின் எண்ணிக்கை அமைப்பு முதலியவற்றைப் பொருத்தும், ஸ்க்ராஃபுலேரியேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தத் தாவரங்கள் ஆறு தொகுதிகளாகவும், பதினாறு வரிசைகளாகவும், முப்பத்தொரு வகை களாகவும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன (படம் 7-22). ஒவ்வொரு வரிசை யிலும் உறிஞ்சுறுப்பின் செல்களின் எண்ணிக்கைக் குறைவு மேன்மையைக் குறிப்பதாக அமைந்துள்ளது. பெனர்ஜி (Banerji) என்பவர், உறிஞ்சுறுப்பின் செல்களின் எண்ணிக்கையும், நியூக்ளி யஸ்களின் எண்ணிக்கையும் குறைவது மேன்மைக்கடையாளமான அறிகுறி என்று கருதுகிருர். இதன்படி பார்க்கும்போது, மைக்ரோ பைல், சலாசா ஆகிய இரண்டு பக்க உறிஞ்சுறுப்புகளிலும் பல அடுக்குச் செல்களை உடைய க்ராடியோலா வகை (Gratiola type) எல்லாவற்றையும் விடத் தாழ்வானதாகவும், சலாசா பக்க உறிஞ் சுறுப்பு இல்லாது, ஒரே ஒரு நியூக்ளியசை உடைய ஒரு செல் மைக்ரோபைல் பக்க உறிஞ்சுறுப்பை மட்டும் உடைய நெமெசியா வகை (Nemes' pe) எல்லாவற்றையும்விட மேம்பட்டதாகவும் கருதப்பட வேண்டி ள்ளன.

ஸ்ட்ரைகா என்னும் தாவரத்தில் இரண்டு இரு நியூக்ளியஸ் செல்களாலான மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பு அதி தீவிரமானதா கவும், இரு நியூக்ளியஸ்களை உடைய சலாசா உறிஞ்சுறுப்புப் பலவீன மானதாகவும் இருக்கின்றன. ரைனந்தஸ் (Rhinanthus), மெலாம் பைரம் (Melampyrum), ஆர்தோகார்பஸ் (Orthocarpus) ஆகிய தாவரங்களில், கருப்பையின் முதல் பகுப்பால் சிறிய மைக்ரோபைல் அறையும், பெரிய சலாசா அறையும் உண்டாகின்றன. ஆனல், பெடிகுலாரிஸ் (Pedicularis), யுஃப்ராசியா (Euphrasia) ஆகிய தாவரங்களில் இதற்கு எதிர்மாறான தன்மை காணப்படுகிறது. மெலாம்பைரம் (Melampyrum) என்னும் தாவரத்தில் மைக்ரோ பைல் அறையின் முதற் பகுப்பில் குறை நெடுக்குச் சுவர் ஏற்படுவ



படம் 7-22 : ஸ்க்ராஃபுலேரியேசி குடும்பத்தில் காணப்படும் எண்டோஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி வேறுபாடுகளின் விளக்கப் படம்.

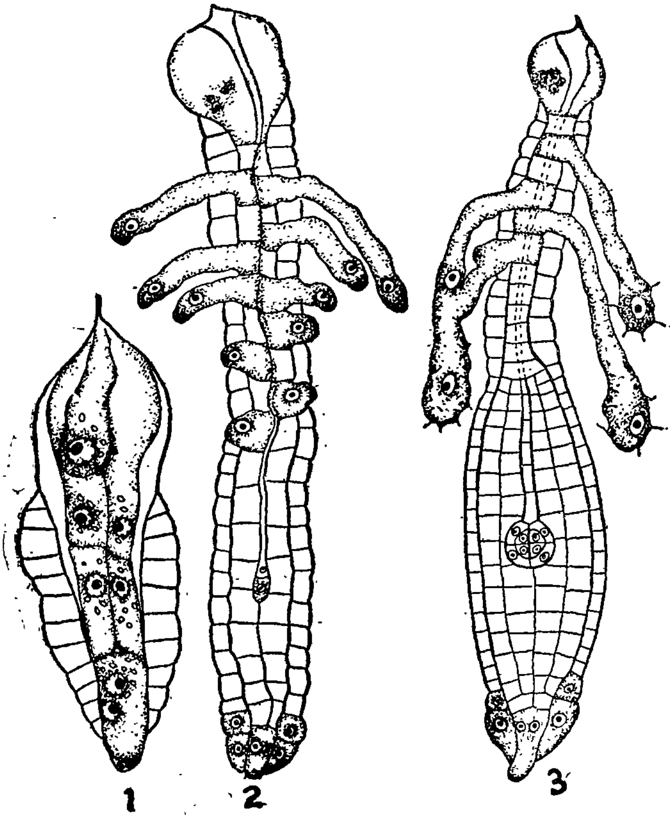
தொடர்கோட்டு அம்புகள் வளர்ச்சிப் படிகளையும், உடைந்த கோட்டு அம்புகள் தோற்ற ஏதுவையும் குறிக்கின்றன. படங்களினுள் உடைந்தகோடு நசியும் செல் சுவரையும், கறுப்புப் புள்ளிகள் உறிஞ்சுறுப்பு நியூக்ளியஸ்களையும் குறிக்கின்றன. எல்லாப் படங்களிலும் மைக்ரோபைல் பக்கம் மேற்புறமாக இருக்கிறது. (ஆதாரம் : தியாகியும், வர்கீசும்)

தால் அவ்வறை முழுமையாகப் பகுப்புறுவதில்லை. அடுத்த பகுப்புக் குறுக்காக நடைபெறுகிறது. இதனால் மைக்ரோபைல் முனையில் இரு நியூக்ளியஸ் செல் ஒன்றும், அதை அடுத்துக் கீழே இரண்டு ஒரு நியூக்ளியஸ் செல்களும் உண்டாகின்றன. இரு நியூக்ளியஸ் செல் மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பாக வளருகிறது. ஒரு நியூக்ளியஸ் செல்களிரண்டும் சேமிப்பு எண்டொஸ்பெர்மின் தொடக்கச் செல்களாகின்றன. சில சமயம் மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பின் இரு நியூக்ளியஸ்களும் செல் சுவருண்டாகாமல் பகுப்புறுவதால் நான்கு அல்லது அதற்கும் மேற்பட்ட நியூக்ளியஸ்களுண்டாகலாம். கருப்பையின் முதற் பகுப்பால் உண்டான சலாசா அறை சலாசா உறிஞ்சுறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. அதன் நியூக்ளியஸ் செல் சுவர் உண்டாகாமல் ஒருமுறைப் பகுப்புற்று இரண்டு நியூக்ளியஸ்களாகிறது சலாசா உறிஞ்சுறுப்புத் தீவிரமானதாக இருக்கிறது.

ரைனந்தஸ் (Rhinanthus) என்னும் தாவரத்தில், பல நியூக்ளியஸ்களையுடைய மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பு மைக்ரோபைல் புழையின் வழியாக ஒரு நீண்ட குழலாக வளர்ந்து பிளாசன்டத்தின் திசுவில் கிளைத்துப் பரவுகிறது. கடைசியில் இந்த உறிஞ்சுறுப்பு அழிந்துபடும்போது, அதன் வெளிச் சேமிப்பு எண்டொஸ்பெர்மிலிருந்து பெறப்பட்ட உறிஞ்சுறுப்பு எண்டொஸ்பெர்மால் நிரம்புகிறது. **மெலாம்பைரம்** (Melampyrum), **சென்ட்ராந்திரா ஹிஸ்பிடா** (Centranthera hispida) ஆகிய தாவரங்களின் மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பு, மைக்ரோபைல் புழையின் வழியாகச் செல்லும் பல கிளைகளை உண்டாக்குகிறது (படம் 7-23). ஆனால், இவற்றில் ஒரு கிளை மட்டும் சூல் காம்பை அல்லது பிளாசன்டத்தை அடைந்து ஏராளமாகக் கிளைத்துப் பரவுகிறது. **ஆர்தொகார்பஸ்** (Orthocarpus) என்னும் தாவரத்தில், மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பு இரு நியூக்ளியசுடையதாகவும், **யூஃப்ராசியா** (Euphrasia) என்னும் தாவரத்தில் நான்கு நியூக்ளியஸ் உள்ளதாகவும் இருக்கின்றன. **ரைனந்தஸ்** (Rhinanthus), **மெலாம் பைரம்** (Melampyrum) ஆகிய தாவரங்களின் சலாசாவின் இரு நியூக்ளியஸ் உறிஞ்சுறுப்புச் சலாசா திசுவைச் சிதைத்துப் பெரியதொரு இடைவெளியை உண்டாக்குகின்றது இந்த உறிஞ்சுறுப்பு அழிந்து பட்டபிறகு, சேமிப்பு எண்டொஸ்பெர்மிலிருந்து பெறப்பட்ட உறிஞ்சுறுப்பு எண்டொஸ்பெர்ம் அந்த இடைவெளியை நிரப்புகிறது. **மேகஸ்** (Magus) என்னும் தாவரத்தில் சலாசா உறிஞ்சுறுப்பு விரைவில் அழிந்துபடுகிறது. ஆனால், அடுத்துள்ள செல்கள் உறிஞ்சுறுப்புகளாகச் செயல்படத் தொடங்கித் துணை உறிஞ்சுறுப்பாகின்றன.

வெர்பினேசி (Verbinaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த **அவிசீனியா அபிசினலிஸ்** (Avicennia officinalis) என்னும் தாவரத்தில்

மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பின் இரண்டு செல்களில் ஒரு செல் மட்டும் அதி தீவிரமாக வளர்ந்து அநேகக் கிளைகளுடன் பிளாசன்டத் திசுவில் வியாபிக்கிறது. மற்றச் செல் கிளைகளின்றிப் பிரதான எண்டோஸ்பெர்ம் திசுவினுள் பதிந்து கொள்ளுகிறது (படம் 7·24).

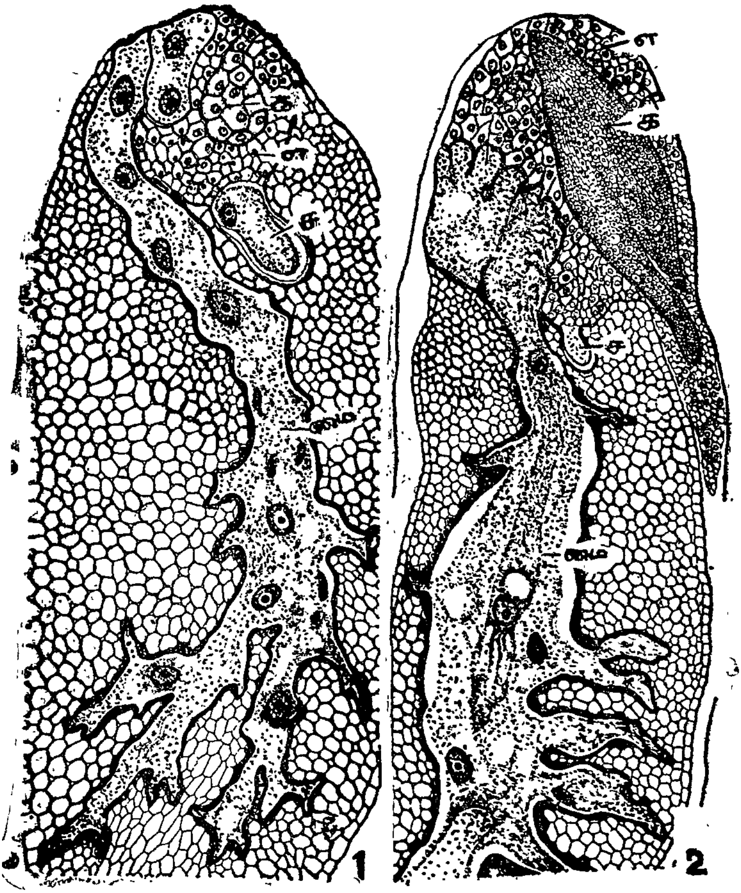


படம் 7-23 : சென்ட்ராந்திரா ஹிஸ்பிடா (Centranthera hispida) என்னும் தாவரத்தில் துணை உறிஞ்சுறுப்புகளின் வளர்ச்சி. (ஆதாரம் - கிருஷ்ண ஐயங்கார்).

மற்றும் இத் தாவரத்தில் காணப்படும் ஒரு சிறப்பமிசம் என்னவென்றால், விதையின் பிரதான சேமிப்பு எண்டோஸ்பெர்ம் சூலின் வெளியே சூலக வெளியில் இருப்பதாகும்.

லொராந்தேசி (Loranthaceae) என்னும் குடும்பத்தில் லொராந்தாய்டி (Loranthoideae) என்னும் பிரிவைச் சேர்ந்த தாவரங்களில்

செல் வகை எண்டோஸ்பெர்ம் காணப்படுகிறது. ஆனால், ஒரே சூலகத்தில் பல சூல்களைச் சேர்ந்த எண்டோஸ்பெர்ம் திசுக்கள்



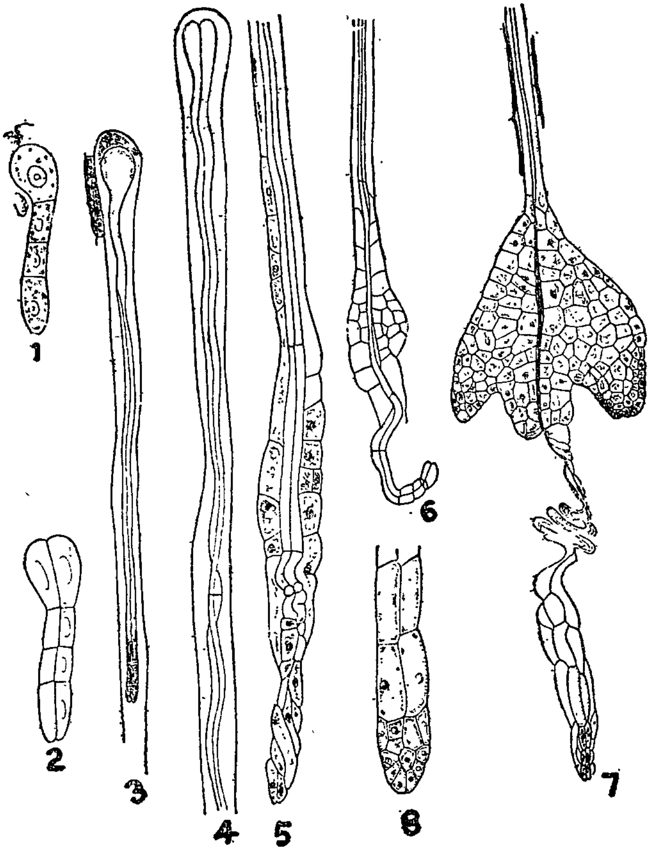
படம் 7-24 : அவிசினியா (Avicennia) என்னும் தாவரத்தில் எண்டோஸ்பெர்ம் உறிஞ்சுறுப்புகள்.

1, 2. சூலின் நீள் வெட்டுத் தோற்றத்தில் உறிஞ்சுறுப்பு வளர்ச்சியின் இரு படிகள்.

எ—எண்டோஸ்பெர்ம்; க—கரு; ச—சலாசா உறிஞ்சுறுப்பு; மை—மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பு.

அருகருகாக ஒரே சமயத்தில் வளருவதால் அவை எல்லாம் ஒன்று சேர்ந்து ஒரு கூட்டு எண்டோஸ்பெர்ம் (Compound endosperm)

திசுவாகிறது (படம் 7-25). இப்படிப் பல சூல்களின் எண்டொஸ்பெர்ம்கள் ஒன்றுகூடிக் கூட்டு எண்டொஸ்பெர்ம் உண்டாவது



படம் 7-25 : லொரந்தஸ் ஸ்ஃபேரோகார்பஸ் (Loranthus sphaerocarpus) என்னும் தாவரத்தின் எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சிப் படிகள்.

1, 2. இளங்கருவின் இரு வேறு தோற்றங்கள்; 3. கருப்பையின் மேல் பகுதியில் நீண்ட கரு காணப்படுகிறது; 4, 5. கருப்பையின் மேல் பகுதியும், கீழ்ப் பகுதியும்: எண்டொஸ்பெர்மும் அதைத் துளைத்துச் செல்லும் கருவும் காணப்படுகின்றன; 6. எண்டொஸ்பெர்மைத் துளைத்த நீண்ட கரு; 7 மேற்கொண்டு வளர்ந்த நிலை; 8, கருவின் நுனியின் பெரிதாக்கம் (ஆதாரம் : ட்ராய்ப்)

ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம்களில் இத் தாவரங்களில் மட்டுமே காணப்படும் பண்பாகும். டாபிநோஸ்டெம்மா (Tapinostemma) என்னும்

தாவரத்தில் எண்டொஸ்பெர்மின் அடிப் பாகத்திலுள்ள வெளி செல்கள் உறிஞ்சுறுப்புகளைப் போன்ற அமைப்பைப் பெற்று, உறிஞ்சுறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன.

லொராந்தேசியே (Loranthaceae) குடும்பத்தின் விஸ்காய்டி (Viscoideae) என்னும் பிரிவைச் சேர்ந்த தாவரங்களில், பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் செல் பெரும்பாலும் குறுக்காகப் பகுப்புற்றுச் சமமற்ற இரு அறைகளை உண்டாக்குகிறது. ஆனால், அர்சியுதோபியம் மைனுட்டிசிமம் (Arceuthobium minutissimum) என்னும் தாவரத்தில், முதல் பகுப்பு நெடுக்காக ஏற்படுவதால் பக்கப் பை அறை ஒன்று உண்டாகிறது. பொதுவாகப் பிரதான எண்டொஸ்பெர்ம் மைக்ரோபைல் அறையிலிருந்து உண்டாகிறது. ஆனால், கினல்லோஆ லினியாரிஸ் (Ginalloa linearis), கொர்தால்செல்லா (Korthalsella) ஆகிய தாவரங்களில் சலாசா அறையின் பகுதியும் பிரதான எண்டொஸ்பெர்மில் சேருகிறது. ஃபோராடென்ட்ரான் (Phoradendron) என்னும் தாவரத்தில், இரண்டு கருப்பைகளில் ஒன்றின் நீளக் கிளையின் மேல் முனையில் மட்டும் எண்டொஸ்பெர்ம் உண்டாகிறது. மற்றொரு கருப்பை அழிந்து படுகிறது. யூப்ராக்கியான் அம்பிகுஅம் (Eubrachion ambiguum) என்னும் தாவரத்தில், முதல் பகுப்பும் அடுத்த பகுப்புகளும் குறுக்காக ஏற்பட்டு, சலாசா மைக்ரோபைல் ஆகிய இரு அறைகளுமே எண்டொஸ்பெர்ம் திசுவை உண்டாக்குவதில் சமமான பங்கு பெறுகின்றன. அர்சியுதோபியம் (Arceuthobium) என்னும் தாவரத்தில் பக்க உறிஞ்சுறுப்பு உண்டாகிறது.

ஹீலோபிய வகை எண்டொஸ்பெர்ம் (Helobial endosperm)

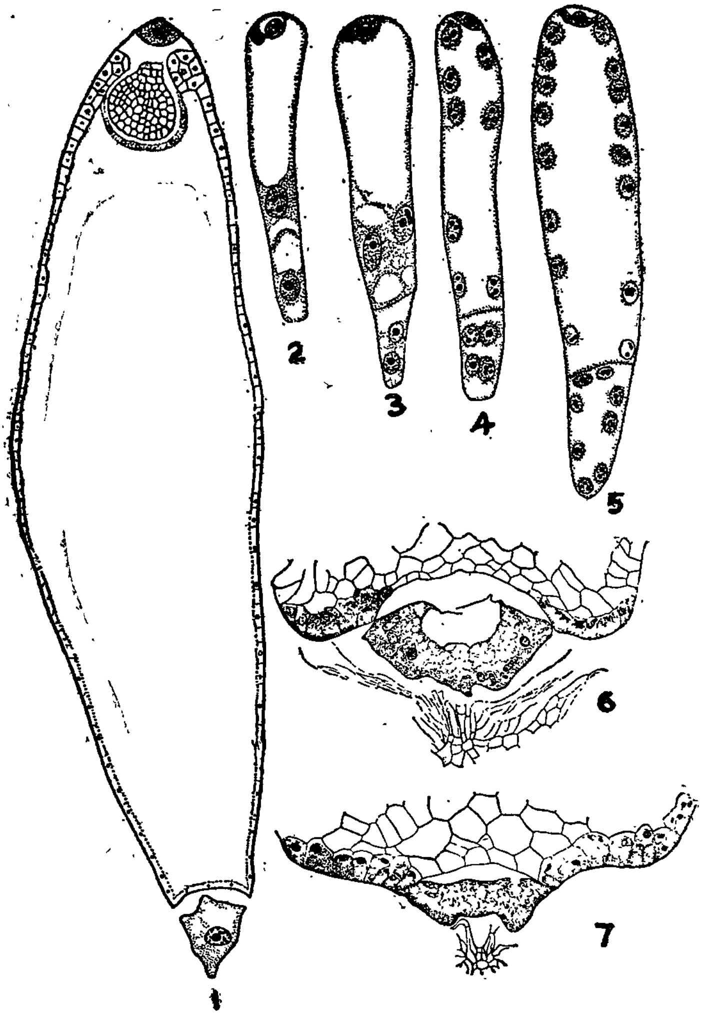
ஹீலோபிய வகை எண்டொஸ்பெர்ம், செல் வகை எண்டொஸ்பெர்முக்கும், நியூக்ளியஸ் வகை எண்டொஸ்பெர்முக்கும் இடைப்பட்டதாகும். பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் முதற் பகுப்பைத் தொடர்ந்து கருப்பையின் குறுக்காகச் செல் சுவர் உண்டாகிக் கருப்பையை இரண்டு அறைகளாகப் பிரிக்கிறது. அவ்விரண்டு அறைகளில் பொதுவாக மைக்ரோபைல் அறை பெரியதாகவும், சலாசா அறை சிறியதாகவும் இருக்கின்றன. இரண்டு அறைகளிலும் அடுத்த பகுப்புகள் தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புகளாக நடை பெறுகிறது. ஆனால், மைக்ரோபைல் அறையில் மட்டுமே வேகமாக அநேக தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புகள் நடைபெறுகின்றன. சலாசா அறையில் நியூக்ளியஸ் பகுப்புறுமலோ அல்லது மெதுவாக ஒரு சில பகுப்புகளை மட்டுமே அடைகிறது.

ஹீலோபிய வகை எண்டொஸ்பெர்ம் காணப்படும் குடும்பங்களில் பெரும்பான்மையானவை ஒரு விதையிலைத் தாவரங்களைச்

சேர்ந்தவையாகும். இவற்றில் முக்கியமானவை ஹைட்ரோகாரிடேசி (Hydrocharitaceae), ஷூசெரியேசி (Scheuchzeriaceae), ஜேனிசெல்லியேசி (Zannichelliaceae), ஹெமொடொரேசி (Haemodoraceae), அமரில்லிடேசி (Amaryllidaceae), ஹைபாக்சிடேசி (Hypoxidaceae), பர்மானியேசி (Burmanniaceae), ஜின்ஜிபெரேசி (Zingiberaceae) ஆகியவையாகும்.

ஹீலோபிய வகை எண்டோஸ்பெர்முக்குத் தக்க உதாரணமாக எரிமூரஸ் (Eremurus) என்னும் தாவரத்தைக் குறிப்பிடலாம் (படம் 7-26). இதில் பிரைமரி எண்டோஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் முதல் பகுப்பைத் தொடர்ந்து, கருப்பை பெரிய மைக்ரோபைல் அறையாகவும், சிறிய சலாசா அறையாகவும் செல் சுவரால் பகும்புறுகிறது. இரண்டு அறைகளிலும் நியூக்ளியசின் அடுத்த பகுப்புகள் தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புகளாக நடைபெறுகிறது. ஆனால், மைக்ரோபைல் அறையில் சலாசா அறையைவிடப் பகுப்புகள் துரிதமாக நடைபெறுகின்றன. எனவே மைக்ரோபைல் அறையில் எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் இருக்கும்போது, சலாசா அறையில் நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் மட்டும் இருக்கின்றன. சலாசா அறையில் எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் இருக்கும்போது மைக்ரோபைல் அறையில் பதினாறும், சலாசா அறையில் 30 முதல் 32 நியூக்ளியஸ்களிருக்கும்போது மைக்ரோபைல் அறையில் ஏராளமான நியூக்ளியஸ்களும் காணப்படுகின்றன. எண்டோஸ்பெர்ம் வளர வளர, சலாசா அறையின் சைட்டொபிளாசம் குறைந்து படிப்படியாக அவ்வறை அழிந்துபடத் தொடங்குகிறது. கடைசியில் மைக்ரோபைல் அறையில் செல் சுவர்கள் உண்டாகும்போது, சலாசா அறை ஏறக்குறைய முழுதும் நசுங்கியதாய் ஒரு சில சிதைந்த நியூக்ளியஸ்களை மட்டும் பெற்றதாக இருக்கிறது.

மேற் சொன்னதை விட அதிகமான அல்லது குறைவான பகுப்புகள் மற்றத் தாவரங்களின் சலாசா அறையில் நடைபெறலாம். ஷூசெரியா (Scheuchzeria) என்னும் தாவரத்தில் சலாசா அறை மெதுவாகப் பெரிதாகிறது. அதன் சைட்டொபிளாசத்தில் பெரிய வேக்யூல் உண்டாகிறது. ஆனல், நியூக்ளியஸ் மட்டும் பகுப்புறுவதில்லை. எகினோடோரஸ் (Echinodorus), வாலிஸ்நேரியா (Vallisneria), எனலஸ் (Enalus) முதலிய தாவரங்களில் இதே போன்ற வளர்மை காணப்படுகிறது. பல்பைன் (Bulbine), சாஜிட்டேரியா (Sagittaria) ஆகிய தாவரங்களில் சலாசா அறையில் ஒரே ஒரு பகுப்பு மட்டும் நடைபெற்று இரண்டு நியூக்ளியஸ்களுண்டாகின்றன. அஸ்ஃபோடெலஸ் (Asphodelus), லிம்னோஃபைடான் (Limnophyton) ஆகிய தாவரங்களில் இரண்டு பகுப்புகள் நடை



படம் 7-26 : ஹீலோபிய வகை எண்டோஸ்பெர்ம்.

1. ஷுயுசெரியா பலுஸ்ட்ரிஸ் (Scheuchzeria palustris); 2—5. எரிமுரஸ் ஹிமலெய்கஸ் (Eremurus himalaicus) (ஆதாரம் : ஸ்டெனார்); 6, 7. மஸ்காரி ரசிமோசம் (Muscari racemosum), எண்டோஸ்பெர்மின் சலாசா பகுதி மட்டும் காட்டப்பட்டுள்ளது. (ஆதாரம் : வுன்டர்லிஷ்)

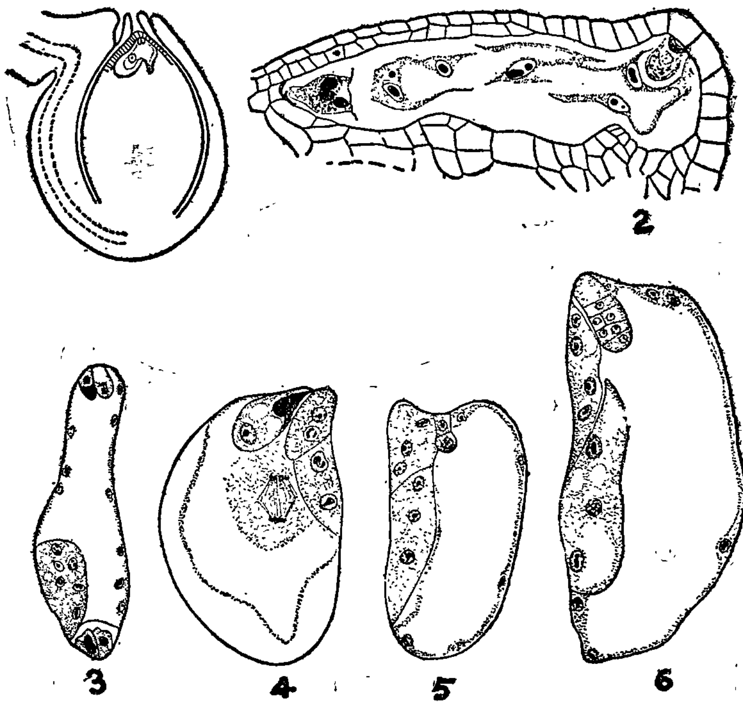
பெற்று நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகின்றன. ஹைபோக்ஸிஸ் (Hypoxis), ஆர்னிதொகாலம் (Ornithogalum), டையனெல்லா (Dianella), ஜெஃபிராந்தஸ் (Zephyranthes) ஆகிய தாவரங்களில் மேலும் அதிகமான நியூக்ளியஸ்கள் சலாசா அறையில் ஏற்படு கின்றன. மஸ்காரி ரெசிமோசம் (Muscari racemosum) என்னும் தாவரத்தில், மைக்ரோபைல் அறையில் செல்சுவர்கள் உண்டாகத் தொடங்கும் போது, சலாசா அறையில் 64 நியூக்ளியஸ்கள் இருக் கின்றன. அதன் பிறகும் இந்த 64 நியூக்ளியஸ்களும் மற்றுமொரு முறை பகுப்புறுவதால் மொத்தம் 128 நியூக்ளியஸ்கள் உண்டா கின்றன. இவை யாவும் அடர்த்தியான சைட்டொபிளாசத்தில் ஆழ்ந்துள்ளன. ஆனால், அதற்குப் பிறகு நியூக்ளியஸ்கள் சிதையத் தொடங்குகின்றன (படம் 7-26). எனினும் சலாசா அறையின் உருவம் வெகு நாட்களுக்குக் காணப்படக் கூடியதாயுள்ளது.

சில தாவரங்களில் சலாசா அறையின் நியூக்ளியஸ் பகுப்புகளைத் தொடர்ந்து செல் சுவர்கள் ஏற்படுவதால் சலாசா அறை சில செல்களை உடைய திசுவாகிக் காணப்படுகிறது. எடுத்துக்காட்டாக சேக்சிஃப்ராகா க்ரானுலேடா (Saxifraga granulata), போய்கினியா ஆக்சிடென்டாலிஸ் (Boykiniaoccidentalis), மிடெல்லா டைஃபில்லா (Mitella diphylla), லையொனொதாம்னஸ் ஃப்ளோரிபன்டஸ் (Lyonothamnus floribundus) ஆகிய தாவரங்களைச் சொல்லலாம். ஹெலோனியாப்சிஸ் ப்ரெவிஸ்காபா (Heloniopsis breviscapa), டொஃபீல்டியா ஜபோனிகா (Tofieldia japonica) ஆகிய தாவரங் களில், சலாசா அறையில் முதல் சில பகுப்புகள் தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புகளாகவும், அதன் பிறகு செல்சுவர் உண்டாவதும் காணப் படுகிறது. நார்தீசியம் ஏசியாடிகம் (Narthecium asiaticum) என்னும் தாவரத்தில் தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புகளைத் தொடர்ந்து, குறுக்குச் செல்சுவர்களால் சலாசா அறையானது பல நியூக்ளியஸ் களைக் கொண்ட ஒருசில பெரிய செல்களாகப் பகுக்கப்படுகிறது.

ப்ளிக்சா ஆக்டாண்ட்ரா (Blyxa octandra)என்னும் தாவரத்தில் மைக்ரோபைல் அறையின் சலாசா பகுதி எண்டொஸ்பெர்ம் சலாசா திசுவைத் துளைத்து அங்குள்ள செல்களை அழித்துக்கொண்டு வளரு கிறது. இதனால், சலாசா எண்டொஸ்பெர்ம் அறை ஒரு பக்கமாகத் தள்ளியிருப்பது போல் தோற்றமளிக்கிறது.

இக்சியோலிரியான் மொன்டானம் (Ixiolirion montanum) என்னும் தாவரத்தில், பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ் ஒரு பக்கமாகத் தள்ளியிருக்கிறது. ஆனால், பெரிதாகவும் தெளிவாகவும் காணப்படும் ஆன்டிபோடல் செல்கள் அவற்றின் உரித்தான

இடமாகிய கருப்பையின் அடிப்பாகத்தில் காணப்படுகின்றன. முதல் பகுப்பால் உண்டாகும் இரு எண்டொஸ்பெர்ம் அறைகளில் ஒன்று, ஆன்டிபோடல் செல்களுக்கு மேல் உண்டாவதற்குப் பதிலாக



படம் 7-27 : ஹீலோபிய வகை எண்டொஸ்பெர்மின் திரிபுகள்.

1. ஆந்தெரிகம் ரேமோசம் (Antericum ramosum), சூலின் நீள்வெட்டு. முதிர்ந்த கருப்பையின் பக்கக் கிளையில் செகண்டரி நியூக்ளியஸ் உள்ளது; 2. பக்கக் கிளையின் மேற்கொண்டு வளர்ச்சியும் ஹீலோபிய வகை எண்டொஸ்பெர்ம் தோற்றமும் (ஆதாரம் : ஸ்ஞர்ஃப்); 3. இக்சோலிரியான் மொண்டானம் (Ixolirion montanum), கருப்பையில், சலாசா அறை ஒரு பக்கமாக உள்ளது; கீழே இரண்டு ஆன்டிபோடல் செல்கள் தெரிகின்றன; (ஆதாரம் : ஸ்டெஞர்); 4. எக்கியம் ப்ளான்டாஜினியம் (Echium plantagineum), கருப்பையின் ஒரு பக்கமாக இரண்டு இரு நியூக்ளியஸ் செல்களைக் கொண்ட சலாசா அறை காணப்படுகிறது; 5, 6. மேற்கொண்டு கருப்பை வளர்ச்சியில் 'நடு' அறை, 'பக்க' அறை ஆகியவற்றில் பல நியூக்ளியஸ்கள் தோன்றியுள்ளன (ஆதாரம் : ஸ்வென்சன்).

ஒரு பக்கமாகத் தள்ளி உண்டாகிறது. இரு அறைகளிலும் தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புகள் நடைபெறுகின்றன. பிறகு மைக்ரோபைல்-

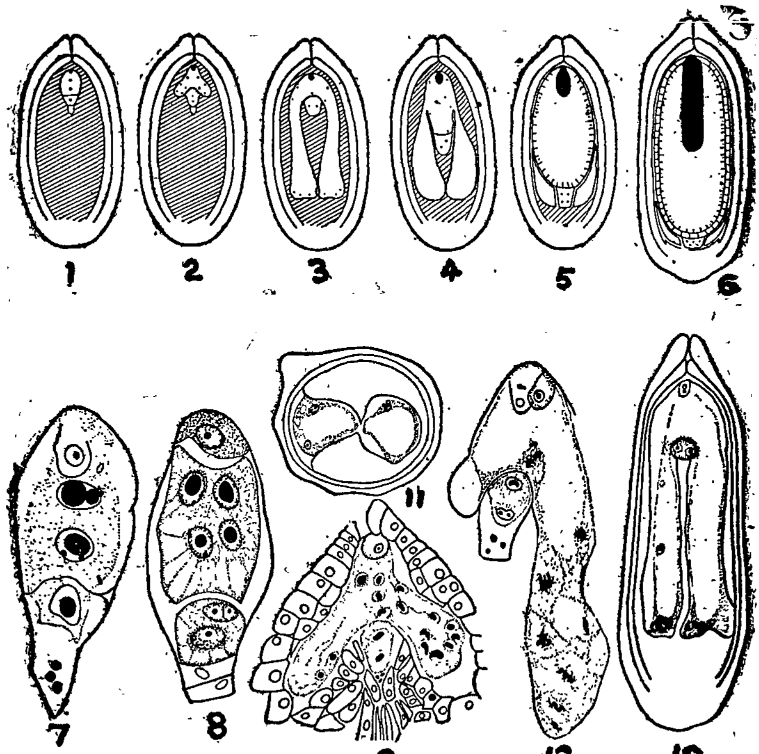
அறையில் செல்சுவர் ஏற்படும்போது சலாசா அறை அழிந்து படுகிறது.

ஹீலோபிய வகை எண்டொஸ்பெர்முடைய சில தாவரங்களில் சலாசா அறை உறிஞ்சுறுப்பாகச் செயல்படுகிறது. பொராஜினேசியே (Boraginaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த எகியம் ப்ளான்டாஜினியம் (Echium plantagineum) என்னும் தாவரத்தில், கருப்பையின் முதல் பகுப்புச் சுவர் கோணலாக உண்டாவதால் ஒரு சிறிய பக்க அறையும், பெரிய நடுவறையும் ஏற்படுகின்றன (படம் 7-27). பக்கவறையின் சைட்டொபிளாசம் அடர்த்தி மிகுந்ததாய் இருக்கிறது. இந்த அறை முதலில் பகுப்புற்று இரண்டு செல்களாகிறது. ஒவ்வொரு செல்லிலும் பல பெரிய நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகின்றன. நடு அறையின் சைட்டொபிளாசம் வேக்யூலுள்ளதாயிருக்கிறது. அதில் தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புகளேற்படுகின்றன. பிறகு செல்சுவர்களும் உண்டாகின்றன.

ஆந்தெரிகம் ராமோசம் (Anthericum ramosum) என்னும் தாவரத்தில் மைக்ரோபைல் அறையே உறிஞ்சுறுப்புப் போல் செயல்படுகிறது (படம் 7-27). இதில் சலாசா அறை சிறியதாய், வழக்கமாகத் தோன்றுவதுபோல் ஆன்டிபோடல் செல்களுக்கு மேல் உண்டாகிறது. ஆனால், கருப்பையிலிருந்து பக்கக் கிளைவளர்ச்சி ஏற்பட்டுச் சூல்காம்பை நோக்கி வளர்ந்து ஒரு பெரிய அமைப்பாக மாறுகிறது.

ஹேலோஃபைலா ஓவேட்டா (Halophila ovata) என்னும் தாவரத்தில் லட்சுமணன் (Lakshmanan) என்பவர் செய்த ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து தெரியவந்துள்ளதாவது : சலாசா அறையாகிய பேசல் அப்பேரடஸின் (Basal apparatus) கீழே நிறைய நியூசெல்லஸ் திசு உள்ளது. சலாசா பக்கமான நியூசெல்லஸ் சூல் கருவுறலுக்குப் பிறகு பகுப்புற்று வளருவதால் இத் திசு உண்டாகிறது. சலாசா அறையின் அடிப்பாகம் இத் திசுவோடு நெருங்கிய தொடர்பு கொள்ளுகிறது. உறிஞ்சுறுப்பாகச் செயல்படும் இச் செல்லின் நியூக்ளியஸ் ஒழுங்கற்ற உருவத்தைப் பெறத் தொடங்கும்போது, நியூசெல்லஸ் திசுவின் நியூக்ளியஸ்கள் தங்கள் செல்களைவிட்டு உறிஞ்சுறுப்புகுள் வந்து சேருகின்றன. நியூசெல்லஸ் செல்களின் செல்சுவர்கள் அழிந்துபடுவதால் இவ்வாறு நேருகிறது. எனவே, நியூசெல்லஸ் செல்களின் சைட்டொபிளாசமும் உறிஞ்சுறுப்பின் சைட்டொபிளாசத்தோடு கலந்து கொள்ளுகிறது. இந் நிகழ்ச்சிகளால், உறிஞ்சுறுப்பானது தனது நியூக்ளியசைத் தவிர அநேக நியூக்ளியஸ்களைப் பெற்றதொரு அமைப்பாக மாறுகிறது.

பான்டெடிரியேசியே (Pontederiaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த மோனோகோரியா (Monochoria) என்னும் தாவரத்தில்



படம் 7-28: மோனோகோரியா (Monochoria) என்னும் பேரினத்தில் எண்டோஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி.

1—6. எண்டோஸ்பெர்ம் வளர்ச்சியைக் காட்டும் விளக்கப் படங்கள்; 7. மோனோகோரியா வஜைனலிஸ் (Monochoria vaginalis) இரு நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்ட மைக்ரோபைல் அறையும் ஒரு நியூக்ளியசைக் கொண்ட சலாசா அறையும் (ஆதாரம்; ஓனோ); 8. மைக்ரோபைல் அறையில் நான்கு நியூக்ளியஸ்களும் சலாசா அறையில் இரண்டு நியூக்ளியஸ்களும் உள்ளன (ஆதாரம்: ஜுலியானோ); 9. மோனோகோரியா கொரசாகோவை (Monochoria korasakowii), மைக்ரோபைல் அறையிலிருந்து பக்க உறிஞ்சுறுப்பு உண்டாதல்; 10. மேற்கொண்டு உறிஞ்சுறுப்பின் வளர்ச்சி; 11. உறிஞ்சுறுப்பின் வழியாகச் சூலின் குறுக்கு வெட்டு; 12. மோனோகோரியா வஜைனலிஸ் (Monochoria vaginalis) ஒரே பக்கத்தில் மட்டும் உறிஞ்சுறுப்புக் காணப்படுகிறது. (ஆதாரம் : ஓனோ).

(படம் 7-28) உறிஞ்சுறுப்பின் அமைப்பும், வளர்ச்சியும் தனிப்பட்ட தன்மையினதாக உள்ளன. முதல் பகுப்பாலேற்படும் சலாசா அறை

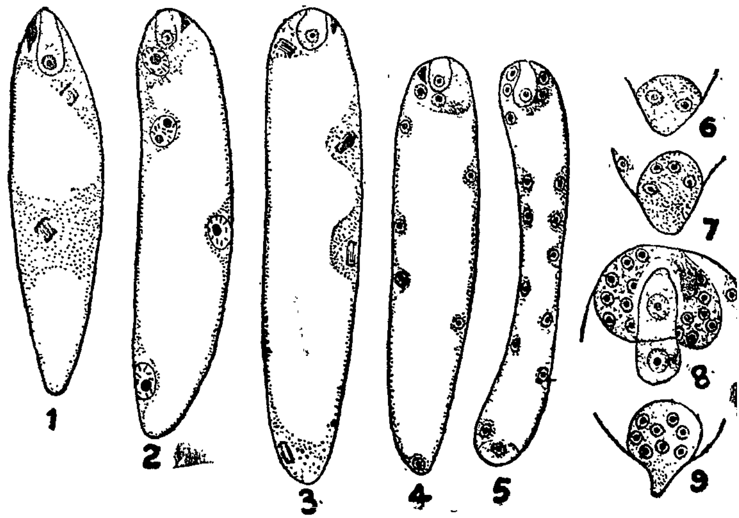
சிறியதாகச் சுமார் பன்னிரண்டு நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்டதாகிறது. ஆனால் மைக்ரோபைல் அறையில் நியூக்ளியஸ்கள் வேகமாகப் பகுப்புறுகின்றன. மைக்ரோபைல் அறையிலிருந்து சலாசா அறையின் இருபுறமும் இரண்டு பக்கக் கிளைகள் உண்டாகிக் கீழ் நோக்கி வளர்ந்து சலாசா திசுவை ஆக்கிரமிக்கின்றன. அதன் பிறகு மைக்ரோபைல் அறையின் நடுப்பாகமும் வளர்ந்து பக்கக் கிளைகளோடு இணைந்து ஒரே தொகுதியாகின்றது. அதனடிப் பகுதியின் சலாசா அறை ஒரு சிறிய பகுதியாகக் காணப்படுகிறது.

ஹையோசயாமஸ் நைஜெர் (Hyocyamus niger) என்னும் தாவரத்தில் மேற் சொன்னவற்றிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்ட ஒரு வளர்ச்சி காணப்படுகிறது. இதில் பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் முதற்பகுப்பு சைகோட்டின் அருகில் நடைபெறுவதால், கருப்பை பெரிய சலாசா அறையாகவும், சிறிய மைக்ரோபைல் அறையாகவும் பகுக்கப்படுகிறது. மைக்ரோபைல் அறையில் நான்கு அல்லது எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் உண்டாகி அதன்பிறகு செல் சுவர் தோன்றுகிறது. அல்லது முதலில் இரண்டு நெடுக்குச் சுவர்களும் அவற்றைத் தொடர்ந்து, ஒழுங்கற்ற பகுப்புகளும் ஏற்பட்டுச் சிறிய செல் தொகுதியாகிறது. சலாசா அறையில் அநேக தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புகள் நடைபெற்றுக் கருப்பையின் உட்பரப்பின் ஓரத்தில் மெல்லிய சைட்டொபிளாசப் படலத்தில் வியாபிக்கின்றன. அதன் பிறகு இந்த அறையிலும் செல்சுவர்கள் தோன்றுகின்றன. இதற்குப்பின் சலாசா அறையிலிருந்து உண்டான எண்டொஸ்பெர்முக்கும் வேறுபாடில்லாமல் போய்விடுகிறது.

எண்டொஸ்பெர்ம் வகைகளினிடையேயுள்ள தொடர்பு

ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் காணப்படும் மூன்று வகை எண்டொஸ்பெர்ம்களும் தம்மிடையே எவ்விதம் மரபுவழித் தொடர்புடையன என்பது தெளிவாகத் தெரியவில்லை. இம் மூன்றுவகைகளுக்கும் இடைப்பட்டனவாகக் கருதப்படக் கூடிய வகைகள் பல காணப்படுவதால், மேற்சொன்ன மூவகைப் பிரிவு விவரிப்பதற்கு வசதியாக அமைத்துக் கொள்ளப்பட்டனவேயன்றி, துல்லியமான பிரிவுகளென்று சொல்லமுடியாது. பொதுவாக ஹீலோபிய வகையானது தனி நியூக்ளியஸ் வகைக்கும், செல்வகைக்கும் இடைப்பட்டதென்று கருதப்படுகிறது. ஆனால், செல்வகையிலிருந்து ஹீலோபிய வகை வழியாகத் தனி நியூக்ளியஸ் வகை ஏற்பட்டதா, அல்லது தனி நியூக்ளியஸ் வகையிலிருந்து ஹீலோபியவகை வழியாகச் செல்வகை தோன்றியதா என்று நிச்சயமாகச் சொல்லமுடியாமலிருக்கிறது.

எண்டொஸ்பெர்ம் வகைகளுக்கு இடைப்பட்ட தன்மையுடையனவற்றில் ஹைபெரிகம் (Hypericum) என்னும் தாவரம் குறிப்பிடத் தக்கதாகும். இதில் பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் ஆரம்பப் பகுப்புகள் தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புகளாகும் (படம் 7-29). எட்டு நியூக்ளியஸ் படியில், எல்லாவற்றுக்கும் மேலேயுள்ள இரண்டு



படம் 7-29: ஹைபெரிகம் அக்யூடம் (Hypericum acutum) என்னும் தாவரத்தின் எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி.

1. கருவுற்ற முட்டையும், பகுப்புறும் எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ்களும்; 2, 3. நான்கு நியூக்ளியஸ் நிலை; 4. எட்டு நியூக்ளியஸ் நிலை; இரண்டு நியூக்ளியஸ்கள் மேல் முனையிலும், ஒன்று கீழ் முனையிலும் உள்ளன; 5. பதினாறு நியூக்ளியஸ் நிலை; நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் மேல் முனையிலும், ஒன்று கீழ் முனையிலும் மற்றவை நடுவிலும் காணப்படுகின்றன; 6, 7. சலாசா முனையில் இரண்டு நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் ; 8. மைக்ரோபைல் முனையில் இரு செல் கருவைச் சூழ்ந்து பதினாறு நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்ட எண்டொஸ்பெர்ம் தொகுதி காணப்படுகிறது: 9. சலாசா பகுதியில் எட்டு நியூக்ளியஸ்கள் காணப்படுகின்றன (ஆதாரம் : ஸ்டெனர்).

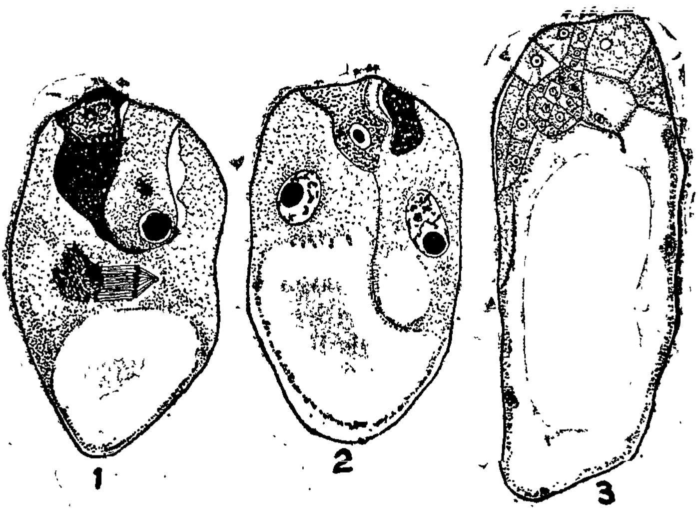
நியூக்ளியஸ்கள் சைகோட்டைச் சார்ந்த அடர்த்தியான சைட்டொபிளாசத்தில் நிலை பெறுகின்றன. அடுத்த பகுப்பாலுண்டாகும் மொத்தம் பதினாறு நியூக்ளியஸ்களில் நான்கு சைகோட்டைச் சார்ந்த அடர்த்தியான சைட்டொபிளாசத்திலும், பதினொன்று சைட்டொபிளாசத்தின் ஓரப்படலத்திலும், ஒரு நியூக்ளியஸ் சலாசா முனையில் அடர்ந்த சைட்டொபிளாசத்திலும் அமைகின்றன. தொடர்ந்து நடைபெறும் பகுப்புகளில் எண்டொஸ்பெர்ம் மைக்ரோ

பைல் பகுதி, நடுப்பகுதி, சலாசா பகுதி என்ற மூன்று பகுதிகளாகப் பிரிந்து காணப்படுகிறது. அடர்த்தியான சைட்டொபிளாசத்தை யுடைய சலாசா பகுதியும், மைக்ரோபைல் பகுதியும், பெரிய வேக்யூலக் கொண்ட நடுப்பகுதியிலிருந்து மெல்லிய பிளாஸ்மா சவ்வுகளால் பிரிக்கப்படுகின்றன. கரு எட்டுச் செல்களைக் கொண் டுள்ள சமயத்தில் மைக்ரோபைல் பகுதிக்கும், நடுப்பகுதிக்கும் உள்ள வேறுபாடு குறைந்து படிப்படியாக இரண்டு பகுதிகளும் ஒன்ருகிவிடுகின்றன. ஆனால், சலாசா பகுதியோ, தனிப்பட்ட தாய், பல நியூக்ளியஸ் களடங்கிய ஒரு குடும்பமாகத் தொடர்ந்து காணப்படுகிறது. இந்தச் சமயத்தில் பார்த்தால் இத் தாவரத்தின் எண்டொஸ்பெர்ம் ஹீலோபிய வகையைச் சேர்ந்தது என்றே சொல்லும்படி இருக்கிறது. ஆனால், இதன் எண்டொஸ்பெர்ம் உண்மையில் நியூக்ளியஸ் வகையினதே என்பது ஆராய்ச்சிகளி லிருந்து தெளிவாகத் தெரிகிறது. எனினும், இது நியூக்ளியஸ் வகைக்கும் ஹீலோபிய வகைக்கும் இடைப்பட்ட ஒரு நிலையைக் குறிப்பதாகவுள்ளது.

பொராஜினேசியே (Boraginaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த லாப்புலா எகைனேடா (Lappula echinata) என்னும் தாவரம் செல்வகை எண்டொஸ்பெர்முக்கும், நியூக்ளியஸ்வகை எண்டொஸ் பெர்முக்கும் இடைப்பட்ட நிலையைக் குறிக்கக் கூடிய ஒரு உதாரண மாகும் (படம் 7-30). பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் முதல் பகுப்பைத் தொடர்ந்து நெடுக்காக செல் சுவர் ஏற்படுகிறது. ஆனால், கருப்பையின் சைட்டொபிளாசம் முழுதும் மைக்ரோபைல் முனையில் குழுமி சலாசா முனையில் பெரிய வேக்யூல் இருப்பதால், செல் சுவர் கருப்பையின் சலாசா முனைவரை நீளாமல் இடை யிலேயே முடிந்து விடுகிறது. அடுத்த செல் சுவர் இதற்கு நேர்குறுக்கில் நெடுக்காக ஏற்படுகிறது. இதுவும் முந்தைய சுவரைப் போலவே சலாசாவரை நீளாமல் நடுவிலேயே முடிந்து விடுகிறது. எனவே சலாசா பக்கம் திறந்திருக்கும் நான்கு செல்கள் மொத்தம் உண்டாகின்றன. தொடர்ந்து நடைபெறும் பகுப்புகளில் உண்டாகும் சில நியூக்ளியஸ்கள் செல் சுவரால் சூழப்படாமல் சலாசா முனைக்குச் செல்லுகின்றன. மற்றவை செல் சுவரால் சூழப்படுகின்றன. எனவே, மேல் பக்கம் செல்வகை எண்டொஸ் பெர்மும், கீழ்ப் பக்கம் நியூக்ளியஸ் வகை எண்டொஸ்பெர்மும் ஒரே கருப்பையில் உண்டாகின்றன.

நியூக்ளியஸ் வகையும், செல் வகையும் கருப்பையின் உருவ அமைப்பைப் பொருத்து ஏற்படுவன்வாகும் என்று சிலரால் கருதப்

படுகிறது. குறுகி நீண்ட கருப்பை உள்ள தாவரங்களில் செல்வகையும், அகண்டு குட்டையான கருப்பை உள்ள தாவரங்களில் நியூக்ளியஸ் வகையும் உண்டாகின்றன என்பது அவர்கள் கருத்தாகும். ஏனெனில், அகண்டு குட்டையாக உள்ள கருப்பையில், செல் சுவரை உண்டாக்கக் காரணமாகும் ஃப்ராக்மோப்ளாஸ்ட் (Phragmoplast) கருப்பையின் அகலத்துக்கு விரிந்து செல்ல முடியாமையால், அத்தகைய கருப்பையில் நியூக்ளியஸ் பகுப்பைத்



படம் 7-30: லப்புலா எக்கைனேட்டா (Lappula echinata) என்னும் தாவரத்தின் எண்டோஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி.

1, 2. பிரைமரி எண்டோஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் பகுப்பைத் தொடர்ந்து உண்டாகும் செல் சுவர், கருப்பையின் கீழ்க் கோடியை அடையாமல் நடுவிலேயே முடிகிறது; 3 மேற் கொண்டு வளர்ச்சியில், மேற் பக்கம் செல்களும் கீழ்ப் பக்கம் தனி நியூக்ளியஸ்களும் காணப்படுகின்றன (ஆதாரம் : ஸ்வென்சன்).

தொடர்ந்து செல் சுவரால் செல் பகுப்பு நடைபெறுவதில்லை. ஆனால், குறுகி நீண்ட கருப்பையில் ஃபராக்மோப்ளாஸ்டானது எளிதில் கருப்பையினகலத்துக்கு விரிந்து கொள்ளக் கூடுமாகையால் அத்தகைய கருப்பையில் நியூக்ளியஸ் பகுப்பைத் தொடர்ந்து செல் சுவர் ஏற்பட்டுச் செல் பகுப்பும் நடைபெற்று செல்வகை எண்டோஸ்பெர்மாகிறது. எண்டோஸ்பெர்ம் வகையைப் பற்றிய இவ் விளக்கம் சரியானதாக இருக்கலாமென்று தோன்றினாலும், இதற்கு மாறான பல தாவரங்கள் உள்ளன. அடோக்ஸா மோஷ்சாடெலினா (Adoxa

moschatelina) என்னும் தாவரத்தில் நீண்ட கருப்பையின் ஒரு முனையிலிருந்து மறு முனைக்கு நீளவாக்கில் மிக நீண்ட செல் சுவர் உண்டாகிறது. மற்றும் ஒரே இனத்தைச் சேர்ந்த வெவ்வேறு தாவரங்களில் நியூக்ளியஸ் வகையும், செல் வகையும் காணப்படலாம். சில சமயம் ஒரே சூலகத்தின் வெவ்வேறு சூல்களில் கூட இரண்டு வகை எண்டொஸ்பெர்ம்கள் காணப்படலாம்.

கருவின் வளர்ச்சி வேகத்துக்கும், எண்டொஸ்பெர்ம் வகைக்கும் தொடர்புள்ளது என்ற ஒரு கருத்து வி. எஸ். ராவ் என்பவரால் சொல்லப்பட்டது. அவருடைய கூற்றுப்படி, வேகமாகக் கருவளரும் தாவரங்களில் நியூக்ளியஸ் வகையும், மெதுவாகக் கரு வளரும் தாவரங்களில், செல் வகையும் ஏற்படுகின்றன. ஆனால், இக்கருத்துக்கு மாறான எண்டொஸ்பெர்ம் வகை, அநேக தாவரங்களில் காணப்படுவதால் இது சரியானதென்று சொலலுவதற்கில்லை.

நியூக்ளியஸ் வகை, செல் வகை ஆகிய இரண்டு வகை எண்டொஸ்பெர்ம்களில் எது மேன்மையானது எது தாழ்மையானது என்று நிச்சயமாகச் சொல்லுவதற்கில்லை. சேம்பெர்லின் (Chamberlain), சூர்ஹாஃப் (Schiirhoff), ஓனோ (Ono) முதலியவர்கள், செல் வகையே தாழ்மையானது என்ற கருத்தைச் சொல்லியிருக்கிறார்கள். தனி நியூக்ளியஸ் எண்டொஸ்பெர்மில், நியூக்ளியஸ் பகுப்புக்குப் பிறகு முழு செல் சுவர் தோன்றுவிட்டாலும், அநேக சமயங்களில் செல் சுவரின் அடையாளமாகக் குறை செல் பிளேட் உண்டாவதிலிருந்து, செல் வகையிலிருந்து, செல் சுவர் குறைப்பால் நியூக்ளியஸ் வகை வந்திருக்க வேண்டுமென்பது அவர்கள் கருத்தாகும். ஷ்னார்ஃப் (Schnarf) உள்ளிட்ட மற்றும் பலர் மேற் சொன்னதற்கு எதிர்மாறான அபிப்பிராயம் தெரிவித்துள்ளார்கள். தாழ்மையான தாவரங்களெனக் கருதப்படும் ரேனேலிஸ் (Ranales) பிரிவிலும், மேன்மையான தாவரங்களெனக் கருதப்படும் கெம்பானுலேலிஸ் (Campanulales) பிரிவிலும், இரண்டுவகை எண்டொஸ்பெர்ம்களும் வெவ்வேறு தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. எனவே இவற்றில் எது மேன்மையானது, எது தாழ்மையானது என்று நிச்சயமாகச் சொல்லமுடியாது.

சுவாமியும் பரமேஸ்வரனும் (Swamy and Paramesvaran) ஹீலோபிய வகை எண்டொஸ்பெர்மைப் பற்றிச் செய்த தொகுப்பாய்வின் பயனாக, இவ் வகை எண்டொஸ்பெர்மின் வளர்ச்சி, அமைப்பு ஆகியவை இரட்டை வித்திலைத் தாவரங்களிலும் ஒற்றை வித்திலைத் தாவரங்களிலும் பல அமிசங்களில் வேறுபடுவதாகத் தெரிவித்துள்ளனர். உதாரணமாக, இரட்டை வித்திலைத் தாவரங்

களில் பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸின் இருப்பிடம் வேறு படக் கூடியதாகையால் முதலிரண்டு செல்களின் அளவும் வேறு படக் கூடியதாக இருக்கிறது. மற்றும் இவற்றில் சலாசா அறையில் தான் முதன் முதலாகச் செல் சுவர் தோன்றவாரம்பிக்கிறது. ஒற்றை விதையிலைத் தாவரங்களில் பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் அமைவதால் முதலிரு செல்கள் ஒரு குறிப்பிட்ட அளவினதாகவே உண்டாகின்றன. மற்றும் இவற்றில் செல் சுவர் தோற்றம் முதன் முதலில் மைக்ரோபைல் அறையில் தொடங்குகிறது. இது போன்ற தன்மைகளிலிருந்து, ஒற்றை விதையிலைத் தாவரங்களில் மட்டுமே உண்மையான ஹீலோபிய எண்டொஸ்பெர்ம் காணப்படுகிறதென்றும், இரட்டை விதையிலைத் தாவரங்களில் காணப்படுவது செல் வகை அல்லது நியூக்ளியஸ் வகையின் திரிபே யல்லாமல் உண்மையில் ஹீலோபிய வகையைச் சேர்ந்ததல்ல வென்றும் இவர்கள் தீர்மானித்துள்ளார்கள்.

எண்டொஸ்பெர்மின் திசுவமைப்பு

பொதுவாக எண்டொஸ்பெர்ம் திசுவின் செல்கள் சமபக்க உருவத்தினதாகவுள்ளன. அவற்றில் உணவுப் பொருள்கள் நிரம்பியுள்ளன. உணவுப் பொருள்களின் தன்மை தாவரத்துக்குத் தாவரம் வேறு படுவதாகும். பெரும்பான்மையான தாவரங்களில் செல்களின் செல் சுவர் மெல்லியதாகக் குழிகளற்றிருக்கிறது. ஆனால், சேமிக்கப்படும் உணவுப் பொருள் ஹெமிசெல்லுலோசாக இருக்குமேல் செல் சுவர்கள் மிகத் தடித்துக் குழிகளோடு காணப் படுகிறது. அவ்வாறு தடித்த செல் சுவர்களைக் கொண்ட எண்டொஸ்பெர்ம் ஃபைட்டெலிஃபாஸ் (Phytelephas) என்னும் தாவரத்தில் உள்ளதுபோல் ஒரொழுங்காகவோ அல்லது ஃப்ரிட்டிலேரியா (Fritillaria) என்னும் தாவரத்தில் காணப்படுவதுபோல் அடுக்கு வரிசை அமைப்பை உடையதாகவோ காணப்படலாம். குழிக் கால்வாய்கள் சில சமயம் மிக நீண்டு, அவற்றின் வாய்கள் அகன்று காணப்படுகின்றன. பல தாவரங்களின் எண்டொஸ் பெர்ம் திசுவில், ஒரு செல்லுக்கும் அதை அடுத்துள்ள செல்களுக் கும் இடையே உள்ள பிளாஸ்மோடெஸ்மாக்கள் மிகத் தெளிவாகத் தெரிகின்றன.

புல் தாவரங்களிலும் மற்றும் சில தாவரங்களிலும், எண்டொஸ் பெர்மின் வெளிச் செல்லடுக்குகள், கேம்பியம் போல் செயல் படுகின்றன. அவற்றின் பகுப்பாலுட்புறமுண்டாகும் மெல்லிய சுவருடைய செல்கள் ஸ்டார்ச் சேமிப்பால் நிரம்புகின்றன. விதை யானது முதிருஞ் சமயம் வெளிச் செல்லடுக்குகள் பகுப்புறுவது நின்று, அவையும் அலிரோன் மணிகளால் நிரம்புகின்றன. இந்த

அலிரோன் அடுக்குகளின் பணி என்ன என்பது நிச்சயமாகத் தெரியவில்லை. ஹேபர்லாண்ட் (Haberlandt) என்பவர், அது புரோட்டீன் சேமிப்புக்காக மட்டுமன்றி, உள்ளடுக்குகளில் சேமித்து வைக்கப் பட்டிருக்கும் ஸ்டார்ச்சைக் கரைக்கக் கூடிய டையஸ்டேஸ் முதலிய நொதிகளைச் சுரப்பதற்கும் பயன்படுகிறது என்று சொல்லியிருக்கிருர். இது பற்றி ஆர்பர் (Arber) என்பவர் செய்த சோதனைகளிலிருந்து, அலிரோனடுக்கோடு கலந்து ஈரமாக வைக்கப்பட்ட ஸ்டார்ச் அரிக்கப்பட்டு கரைவதும், அவ்வாறு அலிரோனடுக்குகளோடு கலக்கப்படாவிட்டால், அரிப்படையாமலும் கரையாமலும் இருப்பதும் தெரிய வந்துள்ளது.

சேமிப்புப் பணியைத் தவிர மற்றப் பணிகளையும் சில சமயம் எண்டோஸ்பெர்ம் மேற்கொள்ளலாம். சர்கெயாஸ்டர் (Circaeaster) என்னும் தாவரத்தில், சூல்போர்வை முழுதும் சூல் வளர்ச்சியின் போது அழிந்துபடுவதால், எண்டோஸ்பெர்ம் திசுவின் வெளியடுக்குகள் சுபரின் என்னும் பொருளால் நிறைக்கப்பட்டுக் காப்புத் திசுவாகச் செயல்படுகிறது. க்ரைனம் (Crinum) என்னும் தாவரத்தில் சூலானது போர்வையற்றதாக இருக்கிறது. அதன் வளர்ச்சியின்போது அதைச் சுற்றி இருக்கும் மெல்லிய பெரிகார்ப் திசுவும் அழிந்துபடுவதால், விதை முழுதும் வெளியில் தெரிகிறது. ஆகவே இதிலும் எண்டோஸ்பெர்ம் திசுவின் வெளியடுக்குகள் சுபரினுற்றுக் காப்புத் திசுவாகச் செயல்படுகின்றன.

ருமினேட் எண்டோஸ்பெர்ம் (Ruminnate endosperm)

சில தாவரங்களின் முதிர்ந்த விதையில் எண்டோஸ்பெர்மினுடைய வெளிப் பரப்பு அரிக்கப்பட்டதுபோல் ஒழுங்கற்றதாகக் காணப்படுகிறது. முதன்முதல் இதைக் கண்ணுற்றவர்கள், விதைப் போர்வையானது எண்டோஸ்பெர்மின் வெளிப்பரப்பை அரித்து உள்ளே வளர்ந்துகொள்ளுகிறது என்று கருதி அதற்கு ருமினேட் எண்டோஸ்பெர்ம் என்று பெயரிட்டனர். ருமினேட் என்ற இலத்தீன் சொல்லுக்கு அரிக்கப்பட்ட அல்லது மெல்லப்பட்ட என்பது பொருள். ஆனல், அதன் பிறகு செய்த ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து எண்டொஸ்பெர்மானது விதைப் போர்வையால் அரிக்கப்படுவதில்லை என்று தெரிய வந்தாலும், முதலில் இடப்பட்ட பெயரான ருமினேட் எண்டெர்ஸ்பெர்ம் என்பதே அத்தகைய எண்டொஸ்பெர்மைக் குறிப்பதாக நிலைத்துவிட்டது.

சமீப காலத்தில் ருமினேட் எண்டொஸ்பெர்மைப் பற்றி விரிவான ஆராய்ச்சிகள் நடத்தி அதனைப் பற்றிய அறிவை

விரிவடையச் செய்தவர் இந் நூலாசிரியராவார். அவர் சேகரித்த குறிப்புகளிலிருந்து ரூமினேட் எண்டொஸ்பெர்ம் இரு விதையிலையின வற்றின் முப்பது குடும்பங்களிலும், ஓரிலை விதையினவற்றின் ஒரு குடும்பத்திலும், ஜிம்னொஸ்பெர்ம்களில் ஒரு குடும்பத்திலும் காணப் படுவதாகத் தெரியவந்துள்ளது.

ரூமினேட் எண்டொஸ்பெர்முக்கும், அவ்வாறில்லாத எண்டொஸ்பெர்முக்கும் ஒரே ஒரு வேறுபாடு மட்டுமே, முதிர்ந்த விதையில் காணப்படுகிறது. அதாவது முந்தையதின் வெளிப் பரப்பு ஒழுங்கின்றிப் பள்ளங்களையும், குழிகளையும், கால்வாய் களையும் பெற்றிருப்பதேயாகும். எண்டொஸ்பெர்மின் ஒழுங் கின்மைக்கேற்ப விதையின் உட்பரப்பும் வளைவு நெளிவுகளைக் கொண்டுள்ளது. ஆனால், எண்டொஸ்பெர்மின் வெளிப்பரப்பிலும், விதையின் உட்பரப்பிலும் காணப்படும் ஒழுங்கின்மை மிகவும் வேறு படக்கூடியதாகும். மிரிஸ்டிகா (Myristica), அரிகா (Areca), ஆகிய தாவரங்களில் மிக ஆழமான பள்ளங்களும், பாசிஃப்ளோரா கால்க ரேட்டா (Passiflora calcarata), அபாமா சிலிக்குஓசா (Apama siliquosa) ஆகிய தாவரங்களில் மிகக் குறைவான வளைவும், மற்றத் தாவரங்களில் இவற்றிற்கு இடைப்பட்ட தன்மையும் காணப்படு கிறது.

ரூமினேட் எண்டொஸ்பெர்மின் ஒழுங்கின்மையில் விதைப் போர்வையின் உட்பரப்பும், எண்டொஸ்பெர்மின் வெளிப்பரப்பும் ஈடுபடுவதால், இவ்விரண்டும் சூல் வளர்ச்சியிலடையும் மாறுபாடு களை அறிய வேண்டிய தவசியமாகும். மற்றும் ரூமினேட் எண்டொஸ்பெர்ம் உடைய விதைகளின் வளர்ச்சியில் சலாசா திசுவும் குறிப்பிடத்தக்க பங்கு பெறுகிறது. எனவே இம் மூன்று அமிசங்களைப் பற்றியும் பார்ப்போம்.

விதைப் போர்வையின் தன்மை : விதைப் போர்வையின் உட் பரப்பின் ஒழுங்கின்மை இரண்டு வழிகளில் ஏற்படுகிறது.

1. விதைப் போர்வையின் செல்லடுக்குகளில் ஏதாவது ஒரு அடுக்கின் செல்களோ, அல்லது ஒரே அடுக்கின் செல்களோ சம மற்ற ஆரைநீட்சி யடைவது.

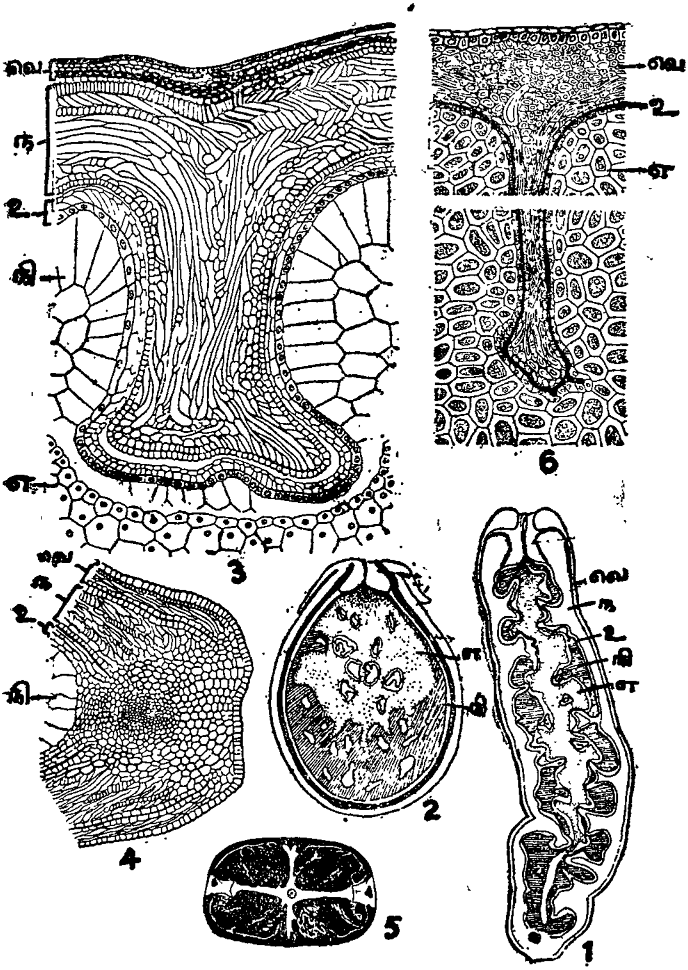
2. விதைப் போர்வையிலிருந்து உள்நோக்கிய வளர்ச்சிகளோ அல்லது விதையுறை முழுதும் மடிந்து கொள்ளுவதோ ஏற் படுவது.

இதுவரை ஆராயப்பட்டுள்ள தாவரங்களில் ஒரு சிலவற்றில் மட்டுமே முதலாவது வழியில் விதைப் போர்வையின் ஒழுங்கின்மை

ஏற்படுகிறது. பாசிஃப்ளோரா கால்கரேட்டா (Passiflora calcarata என்னும் தாவரத்தில் வெளிப் போர்வையின் உட்புறச் செல்லடுக்கின் செல்கள் சமமற்ற ஆரை நீட்சியடைகின்றன. ஸ்க்ராஃபுலேரியேசீ (Scrophulariaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களில், அழிந்துபடாமல் தொடர்ந்து இருக்கும் போர்வை டபீடத்தின் செல்கள் சமமற்ற ஆரைநீட்சி யடையவதால் ஒழுங்கற்ற உட்பரப்பும் அதனுல் ரூமினேட் எண்டோஸ்பெர்மும் உண்டாகின்றன.

ரூமினேட் எண்டொஸ்பெர்ம் உள்ள பெரும்பான்மையான தாவரங்களில் இரண்டாவது வழி காணப்படுகிறது. இவற்றில் விதைப் போர்வையின் உள்வளர்ச்சியோ, உள்மடிப்போ இரண்டு வழிகளில் ஏற்படுகின்றன. 1. விதைப் போர்வையின் செல்கள் அதிக நீட்சியையோ. பருமனையோ அடைவது. 2. விதைப் போர்வையில் குறிப்பிட்ட இடங்களில் பகுப்புத் திசு ஏற்பட்டு, ஒவ்வொரு பகுப்புத் திசுவின் செயலாலும் ஒரு உள்வளர்ச்சி ஏற்படுவது.

அன்னெனேசி (Annonaceae), அரிஸ்டொலோகியேசி (Aristolochiaceae) ஆகிய குடும்பங்களில் முதல் வகை காணப்படுகிறது. அன்னெனேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களனைத்துமே ரூமினேட் எண்டொஸ்பெர்ம் உடையவையாகும், இவற்றில் விதையின் உட்போர்வையோ, வெளிப்போர்வையோ அல்லது சில தாவரங்களில் உண்டாகும் நடுப்போர்வையோ உள்வளர்ச்சிகளை உண்டாக்கக் காரணமாகலாம். எதுவாக இருந்தாலும், விதைப் போர்வையின் புதிய செல்கள் சுற்றுச்சலாசா (Perichalaza) விலிருந்து உண்டாகின்றன. போர்வையின் பிரதான பகுதியில் செல்கள் பல திசைகளில் மிகு நீட்சியடைகின்றன. அதனுலுண்டாகும் உள் வளர்ச்சிகளிலும், போர்வையின் மற்றப் பாகங்களிலும், செல்கள் நார்த் திசுபோல் வளர்ந்து, பலவாருகப் பின்னிப் பிணைந்துகொண்டுள்ளன (படம் 7 - 31). பெரும்பான்மையான தாவரங்களில் உள்வளர்ச்சிகள் உருவத்திலும், அமைப்பிலும் ஒருவிதமான ஒழுங்கும் இல்லாம லுண்டாகின்றன. ஆனல், அல்ஃபான்சியா செராமென்சிஸ் (Alphonsea ceramensis), ஆர்டபாட்ரிஸ் ப்ளூமியை (Artabotrys blumei), டெஸ்மாஸ்டேசிமோசலா (Desmosdasymoschala), உவேரியா லோவியை (Uvaria loweii), மிலியூசா வைட்டியான (Miliusa vightiana) ஆகிய தாவரங்களில் உள்வளர்ச்சிகளெல்லாம் தட்டையாக, நான்கு நீள் வரிசைகளில் ஒன்றுக்கு மேலொன்ருக அமைந்துள்ளன. அரிஸ்டொலோகியேசியே (Aristolochiaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த அபாமா சிலிகுஓசா (Apama siliquosa) என்னும் தாவரத்தில், உட்போர்வையினுடைய

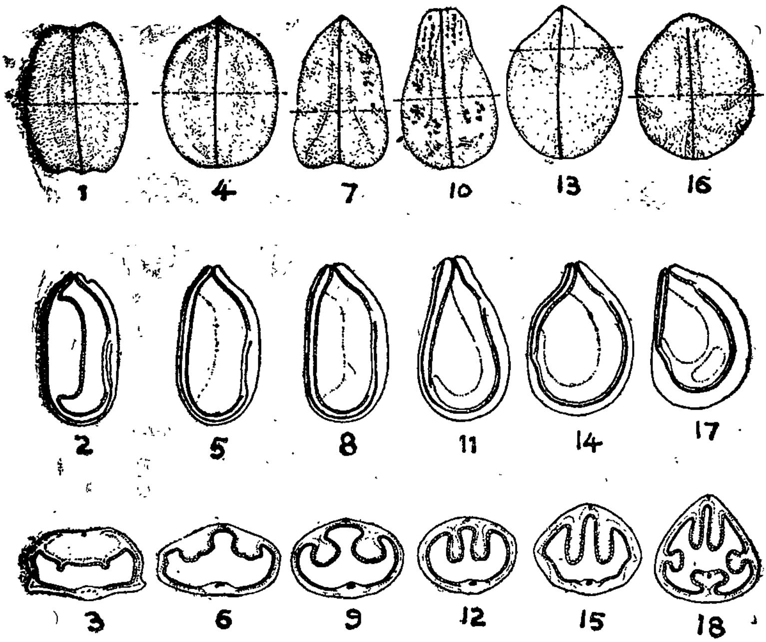


படம் 7-31: அன்னொனேசி (Annonaceae) குடும்பத்தில் ரூமினேட் எண்டொஸ்பெர்ம்.

1. கனங்கா ஒடொரேட்டா (Cananga odorata) இளம் விதையின் குறுக்கு நீள் வெட்டு; 2. இளம் விதையின் நேர் நீள் வெட்டு; 3, விதைப் போர்வையின் உள் வளர்ச்சி ஒன்றின் தோற்றம்; 4. சுற்றுச் சலாசா பகுதி; 5. மிலியூசா வைட்டியானு (Miliusa vightiana), இளம் விதையின் குறுக்கு வெட்டு; 6. முதிர்ந்த விதையில் போர்வை உள் வளர்ச்சியின் தோற்றம். உ-உட் போர்வை; ந-நடுப் போர்வை; வெ-வெளிப் போர்வை; எ-எண்டொஸ்பெர்ம்; நி-நியூசெல்லஸ்.

வெளிச் செல்லடுக்கு மிகு நீட்சியும், வளர்ச்சியும் அடைவதால், விதைப் போர்வையின் உட்பரப்பும் வெளிப் பரப்பும் சிறு சிறு வளைவுகளைப் பெறுகின்றன.

இரண்டாவது வகையில் விதைப் போர்வையிலிருந்து உள் வளர்ச்சிகள் தோன்றுவது டிகெனெரியா விட்டியென்சிஸ்



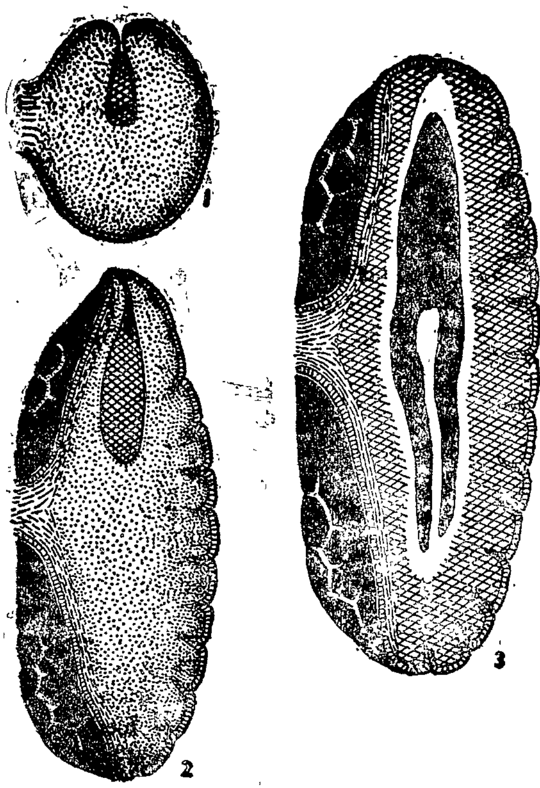
படம் 7-32: வைட்டேசியே (Vitaceae) குடும்பத்தில் காணப்படும் ரூமினேட் என்டோஸ்பெர்மின் விளக்கப் படங்கள்.

மேல் வரிசை, முதிர்ந்த விதைகளின் முன் பக்கத் தோற்றம்; நடு வரிசை நேர் நீள் வெட்டுத் தோற்றம்; கீழ் வரிசை, மேல் வரிசையில் காட்டப்பட்ட உடைந்த கோட்டில் வெட்டப் பட்ட குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

1—3. கெய்ரேசியா (Cayratia); 4—6. ஆம்பிலோசிசஸ் (Ampelocissus); 7—9. டெட்ராஸ்டிக்மா (Tetrastigama): 10—12. வைடிஸ் (Vitis); 13—15. சிசஸ் (Cissus); 16—18. லீயா (Leea).

(Deganeria vitiensis), மிரிஸ்டிகா ஃப்ராக்ரன்ஸ் (Myristica fragrans), ஷோரியா டலூரா (Shorea talura), டிலியகோரா ரெசிமோசா (Tillacora racemosa), டையொஸ்பைராஸ் க்லோரோசைலான் (Diospyros chloroxylon), டையொஸ்பைராஸ் டொமென்டோசா

(Diospyros tomentosa) ஆகிய தாவரங்களிலும், வைட்டேசியே (Vitaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பல தாவரங்களிலும், பாமே



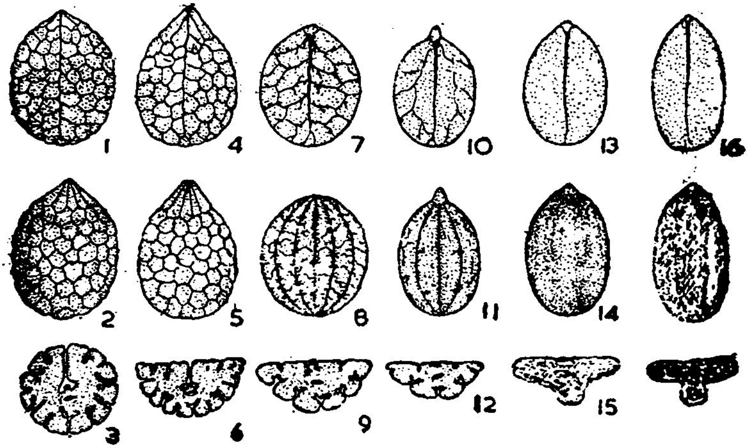
படம் 7-33. வோகாங்கா க்ராண்டிஃபோலியா (Vocanga grandifolia) என்னும் தாவரத்தில் ரூமினேட் எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி.

1. கருவுறும் சமயத்தில் சூலின் நீள் வெட்டு; 2. எண்டொஸ்பெர்ம் வேகமாக வளரத் தொடங்கு முன் விதையின் நேர் நீள் வெட்டு; 3. முதிர்ந்த விதையின் நேர் நீள் வெட்டுக் கருப்பையும், எண்டொஸ்பெர்மும் குறுக்குக் கோடுகளாலும், சலாசா திசு புள்ளிகளாலும், கரு கறுப்பாகவும் குறிக்கப் பட்டுள்ளன.

(Palmae) குடும்பத்தின் பல தாவரங்களிலும் காணப்படுகிறது. ஆனால், வைட்டேசியே குடும்பத் தாவரங்களைத் தவிர மற்றவைகளில், உள்வளர்ச்சிகள் ஒரு ஒழுங்கான அமைப்பு முறையில் ஏற்படு

வதில்லை. வைட்டேசியே குடும்பத்தில் மட்டும், விதைப் போர்வையின் குறிப்பிட்ட இடங்களில் பகுப்புத் திசுவும், ஒழுங்கான அமைப்புடைய உள்வளர்ச்சிகளும் ஏற்படுகின்றன (படம் 7-32).

ஒற்றைச் சூல்போர்வையுடைய சூல்களிலிருந்து வளர்ந்து ருமினேட் எண்டோஸ்பெர்மை அடையும் தாவரங்களான



படம் 7-34: சைகோட்ரியா (Psychotria) என்னும் பேரினத்தில் ருமினேட் எண்டோஸ்பெர்மின் வேறுபாடுகள்;

மேல் வரிசை: முதிர்ந்த விதையின் முன்புறத் தோற்றம்: நடு வரிசை: முதிர்ந்த விதையின் பின்புறத் தோற்றம்; கீழ்வரிசை: முதிர்ந்த விதையின் குறுக்கு வெட்டுத் தோற்றம்.

1—3. சைகோட்ரியா கஞ்செஸ்டா (P. congesta); 4—5. சைகோட்ரியா டால்செல்லி (P. dalzelli); 7—9. சைகோட்ரியா ரீவெசை (P. reevesii), 10—12. சைகோட்ரியா செர்பென்ஸ் (P. serpens); 13—15. சைகோட்ரியா மேக்ரோகார்பா (P. macrocarpa); 16—18. சைகோட்ரியா பைசல்கேட்டா (P. bisulcata).

ஸ்பைஜீலியா ஸ்ப்லென்டென்ஸ் (Spigelia splendens), ஸ்பைஜீலியா அந்தெல்மியா (Spigelia anthelmia), வோகாங்கா க்ரான்டிஃபோலியா (Voacanga grandifolia), எர்வடேமியா ஹேனியானா (Ervatamia heyneana), சைக்கோட்ரியா இனங்கள் (Psychotria spp.), ரேண்டியா மலபாரிகா (Randia malabarica), டரென்னா ஏசியாடிகா (Tarenna asiatica) முதலியவற்றிலும், இருசூல் போர்வைகளுடைய கோகோலோபா யுவிஃபெரா (Coccoloba uvifera) என்னும் தாவரத்திலும், முதிர்ந்த விதையின் போர்வை ஒரே ஒரு

செல்லடுக்கை மட்டும் கொண்டுள்ளது. சூல் போர்வை, சலாசா ஆகிய திசுக்களின் பகுதியான இந்த ஒரே ஒரு செல்லடுக்கின் மடிப்புகளே எண்டொஸ்பெர்மை ரூமினேட் எண்டொஸ்பெர்மாக்கு கிறது (படம் 7-33; 7-34). இவற்றிலெல்லாம் விதையின் வளர்ச்சி யின்போது, சூல் போர்வையின் வெளித் தோலடுக்கு, உள்அடுக்கு களிலிருந்து வேறுபட்ட தன்மையை அடைகிறது. அதனுடைய செல்களின் மிகு வளர்ச்சியால் அந்த அடுக்கில் உள்மடிப்புகள் ஏற்படுகின்றன. இம்மடிப்புகளுக்கேற்ப, போர்வை சலாசா ஆகிய வற்றின் உள்ளடுக்குகளும் பகுப்பு வளர்ச்சியால் வளருகின்றன. ஆகவே இத்தாவரங்களில் செல்லடுக்கின் மிக வளர்ச்சி, பகுப்பு வளர்ச்சி ஆகிய இரண்டுமே ரூமினேட்டின்மையை உண்டாக்கு வதில் பங்கு பெறுகின்றன எனலாம்.

எலிட்ரேரியா எகாலிஸ் (Elytraria acaulis), **ஆன்ட்ரோக் ராஃபிஸ் செர்பிலிஃபோலியா** (Andrographis serpyllifolia), **ஆன்ட் ரோக்ராஃபிஸ் எகியாய்டிஸ்** (Andrographis echioides) ஆகிய அக்காந்தேசியே (Acanthaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங் களில் மற்றத் தாவரங்களிலிருந்து முற்றிலும் வேறுபட்ட முறையில் ரூமினேட் எண்டொஸ்பெர்ம் உண்டாகிறது. இவற்றில், விதைப் போர்வையில் உள் வளர்ச்சிகளோ மடிப்புகளோ ஏற்படுவதில்லை. மாறாக எண்டொஸ்பெர்ம் திசுவே ஒழுங்கின்றி வளர்ந்து, ஒழுங்கற்ற வெளிப்பரப்பைப் பெறுகிறது.

எண்டொஸ்பெர்மின் தன்மை : **ஷோரியா டலூரா** (Shorea talura), **டையோஸ்பைராஸ் க்லோரோசைலான்** (Diospyros chloroxylon), **டையொஸ்பைராஸ் டொமென்டோசா** (Diospyros tomentosa), **மிரிஸ்டிகா ஃப்ராக்ரன்ஸ்** (Myristica fragrans), **கோகோலோபா யுவிஃபெரா** (Coccoloba uvifera,) **வைபர்னம் ஃபீடன்ஸ்** (Viburnum foetens) ஆகிய தாவரங்களிலும், ஸ்க்ராஃபுலேரியேசி (Scrophulariaceae), பாமே (Palmae) ஆகிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலும், விதை வளர வளர அதற்கேற்ப எண்டொஸ் பெர்மும் வளருகிறது. இத் தாவரங்களில் சூல் கருவுற்றபின், நியூ செல்லஸ் அதிகம் வளருவதில்லையாதலால் சீக்கிரமே எண்டொஸ் பெர்ம் திசுவால் உறிஞ்சிக் கொள்ளப்படுகிறது. எனவே, இவற்றின் விதைப்போர்வையின் உட்பரப்பிலுண்டாகும் வளர்ச்சிகளும் மடிப்பு களும், நேரடியாகவே எண்டொஸ்பெர்மில் பள்ளங்களையும், குழி களையும் உண்டாக்குகின்றன. இதனால் விதை முழு வளர்ச்சி யடையுமுன்னரே எண்டொஸ்பெர்ம் ரூமினேட் தன்மையை அடை கிறது. **எலிட்ரேரியா எகாலிஸ்** (Elytraria acaulis), **ஆண்ட் ரொக்ராஃபிஸ் செர்பிலிஃபோலியா** (Andrographis serpyllifolia),

ஆன்ட்ரொக்ராஃபிஸ் எகியாய்டிஸ் (Andrographis echioides) ஆகிய தாவரங்களில், விதை முழு வளர்ச்சியடைந்த நிலையில், அதனோடு தொடர்ந்து வளரும் எண்டொஸ்பெர்மின் வெளிப்பகுதி ஒழுங்கின்றி வளர்ச்சியடைவதால் ரூமினேட் தன்மையை அடைகிறது. இத் தாவரங்களிலெல்லாம், விதையின் வளர்ச்சிக்கேற்ப எண்டொஸ் பெர்மும் வளருவதால் இவற்றின் எண்டொஸ்பெர்ம் ஆரம்ப வளர்ச்சி கொண்டதெனக் கூறலாம்.

ஆரம்ப வளர்ச்சிக்கு மாருன தன்மையை மற்ற விதைகளின் ரூமினேட் எண்டொஸ்பெர்ம் காட்டுகிறது. அதாவது இவற்றில் கருவுற்ற பின்பு விதை வளருவதற்கேற்ப எண்டொஸ்பெர்ம் வளருவதில்லை. எண்டொஸ்பெர்ம் திசு சிறிய அளவினதாகவே இருக்கிறது. விதை ஏறக்குறைய தனது முழுப் பருமனை அடையும் வரை எண்டொஸ்பெர்ம் வளராமலே சிறியதாய் இருக்கிறது. இவ் வகையைச் சேர்ந்த இரட்டைப் போர்வைச் சூல்களில், கருவுற்ற பிறகு நியூசெல்லஸ் திசு அபரிமிதமான வளர்ச்சியை அடைகிறது. ஒற்றைப் போர்வைச் சூல்களில், சலாசா திசுவும், சூல்போர்வையின் திசுவும் அபரிமிதமான வளர்ச்சியை அடைகின்றன. இத் திசுக் களின் உள்ளே எண்டொஸ்பெர்ம் சிறிதாக வளர்ச்சி அடங்கிய நிலையிலிருப்பதால், ரூமினேஷனுக்குக் காரணமான ஒழுங்கின்மைகள் உண்டாகும்போது அவை நேரடியாக எண்டொஸ்பெர்மைப் பாதிப்பதில்லை. மாருக நியூசெல்லசோ, அல்லது சலாசா, சூல்போர்வை இவற்றின் திசுக்களோ பாதிக்கப்படுகின்றன. ஆகவே இவற்றில் ரூமினேட் எண்டொஸ்பெர்ம் ஏற்படுவதற்கு முன்னர், ரூமினேட் நியூசெல்லசோ, அல்லது ஒழுங்கற்ற வெளிப்பரப்போ ஏற்படுகிறது. விதை தனது முழுப் பருமனை அடைந்த பிறகு, சிறியதாக இருந்த எண்டொஸ்பெர்ம் வேகமாக வளரத் தொடங்கி, விதைப்போர்வையைத் தவிர, மற்றத் திசுக்களையெல்லாம் அழித்து அவற்றின் இடத்தை ஆக்கிரமித்துக் கொள்ளுகிறது. ஏற்கனவே விதைப் போர்வை ரூமினேட் தன்மையை அடைந்திருப்பதால், எண்டொஸ் பெர்மும் ரூமினேட் எண்டொஸ்பெர்ம் ஆகிறது. எனவே இவற்றி லெல்லாம் எண்டொஸ்பெர்ம் தாமத வளர்ச்சியைக் கொண்டுள்ளது எனலாம். இவற்றிற்கு உதாரணங்கள்: அன்னெனேசி (Annonaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை, டிஜெனெரியா விட்டியென்சிஸ் (Degeneria vitiensis), டிலியகோரா ரெசிமோசா (Tiliacora racemosa), பாசிஃப்ளோரா கால்கரேட்டா (Passiflora calcarata), வைட்டேசி (Vitaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள், எர்வடேமியா ஹேனியானு (Ervatamia heyneana) வோகாங்கா க்ராண்டிஃபோலியா (Voacanga grandifolia) சைக்கோட்ரியா இனங்கள் (Psychotria spp.), ரான்டியா மலபாரிகா, (Randia malabarica), டரென்னு ஏசியாடிகா (Tarenna

asiatica), அபாமா சிலிக்கு ஓசா (Apama siliquosa), ஸ்பைஜிலியா ஸ்ப்லென்டன்ஸ் (Spigelia splendens), ஸ்பைஜிலியா அந்தெல்மியா (Spigelia anthelmia) முதலிய தாவரங்களாகும்.

சலாசாவின் தன்மை: ரூமினேட் எண்டொஸ் பெர்ம் உடைய விதைகளில் மூன்று விதமான சலாசா வளர்ச்சிகள் கருவுற்ற பிறகு காணப்படுகின்றன (படம் 7-35).

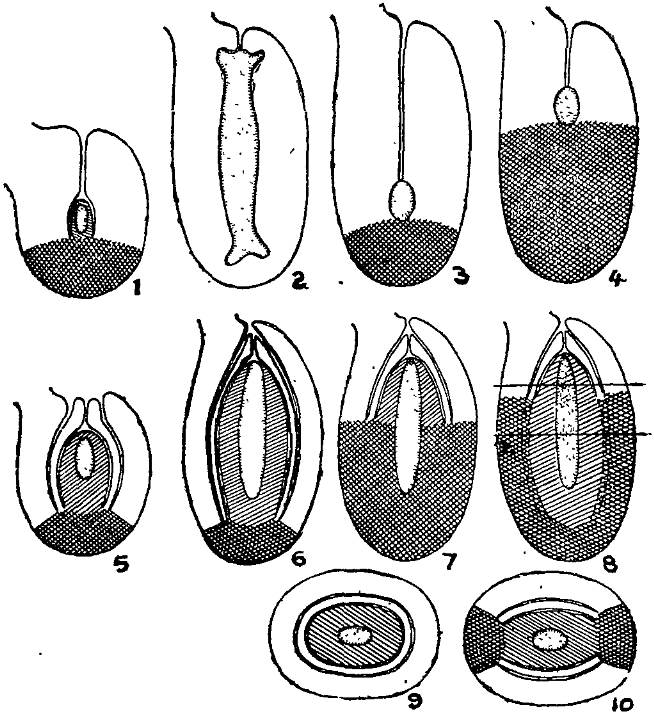
1. கருவுற்ற பிறகு சலாசா திசு அதிகம் வளராததால், அது விதையின் ஒரு சிறிய பாகமாகவே இருக்கிறது. இதை **இயல்பு சலாசா** எனலாம்.

2. கருவுற்ற பிறகு சலாசா திசு பெரிதாக வளர்ச்சியடைந்து சூலில் இருந்ததைவிட விதையில் பெரும் பகுதியாகிறது. இதைப் **பருத்த சலாசா** எனலாம்.

3. கருவுற்ற பிறகு சலாசா ஒரு குறிப்பிட்ட திசையில் மட்டும் அதிகமாக வளர்ந்து அதனுடைய சமச்சீரொழுங்கை இழந்து இரு பக்கச் சமச் சீரை அடைகிறது. இதைச் **சுற்றுச் சலாசா** எனலாம்.

சலாசா என்பது சூலில் சூல்போர்வைகள் பொருந்தியிருக்கும் இடத்துக்குக் கீழுள்ள திசுவேயாகும். எனவே இத் திசுவின் எல்லையைக் குறிப்பதற்கு சூல்போர்வைகளிருக்க வேண்டியதவசியமாகும். ஒற்றைப் போர்வையுள்ள சூல்களில், கருவுற்ற பிறகு பெரும்பாலும் நியூசெல்லஸ் திசு அழிந்துபடுவதால் எந்த இடத்தில் சூல் போர்வை தொடங்குகிறது என்றும், எந்த இடத்தில் சலாசா எல்லை உள்ளது என்றும் காண்பதரிதாகிறது. அதுவும் எண்டொஸ்பெர்ம் ஆரம்ப வளர்ச்சி கொண்டதாகவும், உறிஞ்சுறுப்புகளைக் கொண்டதாகவும் நீண்டு வளரும் விதைகளில், எண்டொஸ்பெர்மைச் சூழ்ந்திருக்கும் திசுவில் சூல்போர்வையிலிருந்து வளர்ந்தது எது, சலாசாவிலிருந்து வளர்ந்தது எது என்று கண்டுபிடிக்க முடியாது (படம் 7-34). ஆனால் எண்டொஸ்பெர்ம் தாமத வளர்ச்சியுடையதாயின், வளரும் விதையில் சிறிதாயுள்ள எண்டொஸ்பெர்மின் இடத்தைக் கொண்டு சலாசா வளர்ச்சியை அறியலாம். சலாசா திசு அதிகமாக வளருமெனின் எண்டொஸ்பெர்ம் திசு மேலும்மேலும் மைக்ரோபைல் முனைக்கு அருகாமையில் செல்லுவதுபோல் காணப்படுகிறது (படம் 7-34). சூல்போர்வை திசு அதிகம் வளர்ந்தால் எண்டொஸ்பெர்ம் மேலும் மேலும் சலாசா முனையை நோக்கித் தள்ளிப் போவதாகத் தெரிகிறது (படம் 7-34). எனவே, முன்னையது பருத்த சலாசா என்றும், பின்னையது இயல்பு சலாசா என்றும் கொள்ளலாம்.

இரட்டைச் சூல் போர்வை கொண்ட சூல்களில், உட்போர்வை நியூசெல்லஸோடு சேரும் இடம், வெளிப்போர்வை உட்போர்வை



படம் 7-35: *விதை வளர்ச்சியில் சலாசா திசுவின் வேறுபட்ட நடவடிக்கைகளைக் காட்டும் விளக்கப்படம்.*

சலாசா திசு குறுக்குக் கோடுகளாலும், கருப்பையும், எண்டொஸ்பெர்மும் புள்ளிகளாலும், நியூசெல்லஸ் ஒரு பக்கக் கோடுகளாலும் குறிக்கப்பட்டுள்ளன,

1—4. ஒரு போர்வைச் சூல்கள்; 1. கருவுறும் சமயம் சூலின் நேர் நீள் வெட்டு; 2. ஆரம்ப வளர்ச்சி எண்டொஸ்பெர்மை உடைய இளம் விதையின் நீள் வெட்டு; 3. இயல்பு சலாசா உடைய இளம் விதையின் நீள் வெட்டு; 4. பருத்த சலாசா உடைய இளம் விதையின் நீள் வெட்டு; 5—10. இரு போர்வைச் சூல்கள்; 5. கருவுறும் சமயம் சூலின் நேர் நீள் வெட்டு; 6. இயல்பு சலாசா உடைய இளம் விதையின் நேர் நீள் வெட்டு; 7. பருத்த சலாசா உடைய இளம் விதையின் நேர் நீள் வெட்டு; 8. சுற்றுச் சலாசா உடைய இளம் விதையின் நேர் நீள் வெட்டு; 9, 10. படம் 8-ல் காட்டப்பட்ட அ, இ, கோடுகளின் வழியாகக் குறுக்கு வெட்டு.

யோடு சேரும் இடம் ஆகிய இரண்டு அடையாளங்களை வைத்து சலாசாவின் எல்லையைக் காணலாமாதலால், இவற்றில் கருவுற்ற பிறகும் சலாசாவின் எல்லையைக் கண்டறிவது எளிதாகும்.

மேற்சொன்ன மூன்றுவித சலாசா வளர்ச்சிகள் ரூமினேட் எண்டோஸ்பெர்ம் உள்ள தாவரங்களில் காணப்படும் விபரமாவது:

இயல்பு சலாசா வளர்ச்சியுள்ளவை: அபாமா சில்க்கு ஓசா (Apama siliquosa), பாசிஃப்ளோரா கால்கரேட்டா (Passiflora calcarata), எலிட்ரேரியா ஏகாலிஸ் (Elytraria acaulis), ஆன்ட்ரொக்ரா ஃபிஸ் செர்பிலிஃபோலியா (Andrographis serpyllifolia).

பருத்த சலாசா வளர்ச்சியுள்ளவை: டிஜெனெரியா விட்டி யென்சிஸ் (Degeneria vitiensis), ஸ்பைஜிலியா ஸ்ப்லென்டன்ஸ் (Spigelia splendens), ஸ்பைஜிலியா அந்தெல்மியா (Spigelia anthelmia), மிரிஸ்டிகா ஃப்ராக்ரன்ஸ் (Myristica fragrans), கோகோலோபா யுவிஃபெரா (Coccoloba uvifera), டையொஸ் பைராஸ் க்ளோரோ சைலான் (Diospyros chloroxylon), டையொஸ் பைராஸ் டொமென்டோசா (Diospyros tomentosa), வோகாங்கா க்ரான்டிஃபோலியா (Voacanga grandifolia), எர்வடேமியா ஹேனியானு (Ervatamia heyneana), சைக்கோட்ரியா (Psychotria) இனங்கள், ராண்டியா மலபாரிகா (Randia malabarica), டரென்னு ஏசியாடிகா (Tarenna asiatica), பாமே (Palmae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள்.

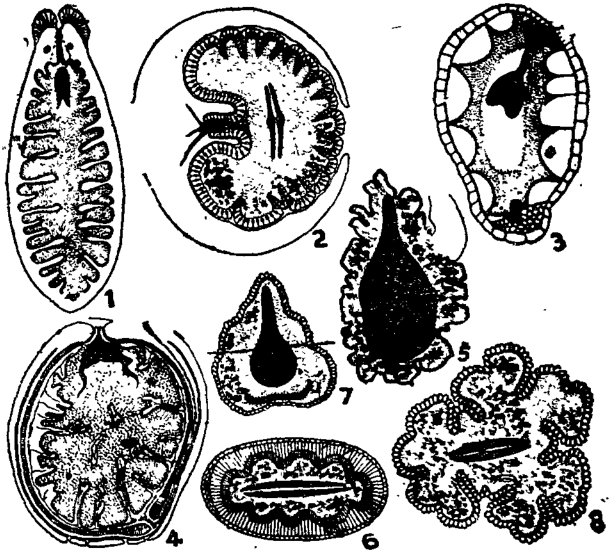
சுற்றுச் சலாசா வளர்ச்சியுள்ளவை: அன்னுனேசி (Annonaeae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை, வைட்டேசி (Vitaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்தவை, டிலியகோரா ரெசிமோசா (Tiliacora racemosa). இவை எல்லாவற்றிலும் சலாசாவானது நீள் மைய மட்டத்தில் வளருகிறது. விதையின் வாஸ்குலர் நரம்பு, சுற்றுச் சலாசாவின் நீளம் முழுதும் செல்லுகிறது.

ரூமினேசன் வகைகள்: ரூமினேசனைப் பல விதமான அமிசங்களின் அடிப்படையில் வகைப்படுத்தலாம். முதிர்ந்த விதையின் அமைப்பமிசங்களினடிப்படையில் வகைப்படுத்துவதே, வகைகளை எளிதில் தெரிந்து நிர்ணயிக்க எளிதாகும். விதைப் போர்வையின் வேறுபாடுகளையும், ஒற்றை அல்லது இரட்டைப் போர்வைகளையும், வைத்து வகைப்படுத்தும் போது கீழ்க் காணும் ஏழு வகைகள் அமைகின்றன (படம் 7-35).

1. அ. முதிர்ந்த விதையின் போர்வையின் செல்லடுக்குகளில் ஏதாவதொன்ரே அல்லது ஒரே ஒரு செல்லடுக்கோ, சமமற்ற முறையில் ஆழ நீட்சியடைகின்றன. விதைப் போர்வையில் உள்மடிப்புகள் இல்லை.

2. அ. சூல்கள் இரட்டைப் போர்வை உடையன—
பாசிஃப்ளோரா வகை (Passiflora type).

2. ஆ. சூல்கள் ஒற்றைப் போர்வை உடையன—
வெர்பாஸ்கம் வகை (Verbascum type).



படம் 7-36: ருமினேசன் வகைகள்.

1. *அன்னோனா வகை, அன்னோனா ஸ்குஅமோசா* (Annona squamosa) *விதையின் குறுக்கு நீள் வெட்டு*, 2. ஸ்பைஜிலியா வகை, எர்வடேமியா ஹேனியானா (Ervatamia heyneane), விதையின் குறுக்கு வெட்டு; 3. வெர்பாஸ்கம் வகை, டெட்ரானிமா மெக்சிகானா (Tetranema mexicana) விதையின் நீள் வெட்டு; 4. மிரிஸ்டிகா வகை, மிரிஸ்டிகா ஃப்ராக்ரன்ஸ் (Myristica fragrans) விதையின் நேர் நீள் வெட்டு, 5. எலிட்ரேரியா வகை, ஆன்ரோக்ராஃபிஸ் செர்பிலிஃபோலியா (Andrographis serpyllifolia) விதையின் நேர் நீள் வெட்டு; 6. பாசிஃப்ளோரா வகை, பாசிஃப்ளோரா கால்கரேட்டா (Passiflora calcarata) விதையின் குறுக்கு வெட்டு; 7, 8. கோகோலோபா வகை, கோகோலோபா யுவிஃபெரா (Coccoloba uvifera) விதையின் நீள், குறுக்கு வெட்டுகள்.

1. ஆ. முதிர்ந்த விதையின் விதைப் போர்வையிலிருந்து உள் வளர்ச்சிகளோ, அல்லது விதைப்போர்வையில் உள் மடிப்புகளோ உள்ளன.

3. அ. முதிர்ந்த விதையின் போர்வை ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட செல்லடுக்குகளைக் கொண்டுள்ளது.

4. அ. விதைப் போர்வையின் உள்வளர்ச்சிகளில் வாஸ்குலார் நரம்பு உள்ளது —மிரிஸ்டிகா வகை (Myristica type).

4. ஆ. விதைப் போர்வையின் உள் வளர்ச்சிகளில் வாஸ்குலார் நரம்பு இல்லை— அன்னோனு வகை (Annona type).

3. ஆ. முதிர்ந்த விதையின் போர்வை ஒரே ஒரு செல்லடுக்காலானது.

5. அ. சூல்கள் இரட்டைப் போர்வையுள்ளவை — கோகோலோபா வகை (Coccoloba type).

5. ஆ. சூல்கள் ஒற்றைப் போர்வையுடையன.

6. அ. ரூமினேசன் விதை முதிரு முன்பே ஏற்படுகிறது — ஸ்பைஜிலியா வகை (Spigelia type).

6. ஆ. ரூமினேசன் எண்டொஸ்பெர்மின் ஒழுங்கற்ற வளர்ச்சியால் ஏற்படுகிறது-எலிட்ரேரியாவகை (Elytraria type)

இந்த ஏழுவகைகளில், பாசிஃப்ளோரா வகை, வெர்பாஸ்கம் வகை, எலிட்ரேரியா வகை ஆகிய மூன்றிலும் இயல்பு சலாசா வளர்ச்சி காணப்படுகிறது. மற்றவைகளில் பருத்த அல்லது சுற்றுச் சலாசா வளர்ச்சி காணப்படுகிறது. இவற்றில் அன்னோனு வகையிலும், ஸ்பைஜிலியா வகையிலும் தாமத எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சியும் மிரிஸ்டிகா வகை, கோகோலோபா வகை ஆகியவற்றில் ஆரம்ப எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சியும் காணப்படுகிறது.

எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ்களின் தன்மை: எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சியின் ஆரம்ப சமயத்தில் எண்டொஸ்பெர்ம் செல்களின் நியூக்ளியஸ்கள் நன்கு செயல்படுவதாகவும், அவற்றின் நியூக்ளியோலஸ்கள் தெளிவாகவும் காணப்படுகின்றன. ஆனால், செல்களில் சேமிப்பு உணவு சேரச் சேர, நியூக்ளியோலஸ்கள் மறைந்து, நியூக்ளியஸ்கள் தமது ஒழுங்கான இயல்புருவை இழக்கின்றன. கடைசியில் நியூக்ளியஸ்கள் துண்டு துண்டாகச் சிதறி விடுகின்றன. எனவே முதிர்ந்த விதையில் நியூக்ளியசின் அடையாளங்களைக் கண்டறிவதே மிகச் சிரமமாகும். எனவே முதிர்ந்த எண்டொஸ்பெர்ம் இறந்துபட்ட திசுவாகும். இவ்வாறு எண்டொஸ்பெர்ம் திசு இறந்துபட்டதாக இருப்பது, கரு வளர்ச்சிக்கு உகந்ததாகும் எனக் கருதப்படுகிறது. ஏனெனில் கருவானது முளைக்கும் போது உயிருள்ள திசுவைவிட, உயிரற்ற திசுவிலிருந்து உணவை உறிஞ்சிக் கொள்ளுவது எளிதாகும்.

ரிசினஸ் (Ricinus), ஃபீனிக்ஸ் (Phoenix), ஒரைசா (Oryza) முதலிய தாவரங்களில் முதிர்ந்த விதையில் எண்டோஸ்பெர்ம் திசு சேமிப்புத் திசுவாகத் தொடர்ந்து இருக்கிறது. விதை முளைக்கும் போதுதான் எண்டோஸ்பெர்ம் கருவால் உறிஞ்சப்படுகிறது. ஆனால் புளி, பட்டாணி, நிலக்கடலை முதலிய தாவரங்களில் எண்டோஸ்பெர்ம் முழுதும் வளரும் கருவால் உறிஞ்சிக்கொள்ளப்படுவதால் முதிர்ந்த விதையில் எண்டோஸ்பெர்ம் திசு கிடையாது. சிம்ப்லொகார்பஸ் (Symplocarpus) என்னும் தாவரத்தில், கருவானது எண்டோஸ்பெர்மை மட்டுமன்றி, இரண்டு விதைப் போர்வைகளையுங் கூட உறிஞ்சிக் கொள்ளுவதால் சூலகத்தினுள்ளே போர்வையின்றிக் கரு காணப்படுகிறது. மெலொகானுபம்புசாய்டிஸ் (Melocanna bambusoides) என்னும் தாவரத்தில் கருவானது சூலகச் சுவற்றைக் கூட உறிஞ்சிக்கொள்ளுவதால் யாதொருவித மூடாக்குமின்றிக் காணப்படுகிறது.

8. கரு

கருப்பையிலிருக்கும் முட்டை, விந்தால் கருவுற்ற பிறகு, முட்டை செல்லிலிருந்த வேக்யூல்கள் மறைந்து சைகோட் முழுதும் ஒரேமாதிரியான சைட்டொபிளாசத்தால் நிரம்புகிறது. சைகோட் செல் ஒரு குறிப்பிட்ட கால ஓய்வுக்குப் பின்னரே பகுப்புறுகிறது. ஓய்வு முடிந்து பகுப்புறுவதற்காக வளரும்போது சைகோட் செல்லில் மறுபடியும் வேக்யூல்கள் தோன்றலாம். இவ் வேக்யூல்கள் நுண்ணியவையாயும், சைட்டொபிளாசம் முழுதும் ஒழுங்காகப் பரவியும் காணப்படுகின்றன. சைகோட்டின் ஓய்வுக்காலம் தாவரத்துக்குத் தாவரம் வேறுபடுகிறது. மற்றும் சுற்றுப்புறத்தின் நிலையைப் பொருத்தும் வேறுபடுகிறது. பொதுவாக, பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ்தான் முதலில் பகுப்புறுகிறது. அதற்குப் பிறகே சைகோட் நியூக்ளியஸ் பகுப்புறுகிறது. தியொப் ரோமா கேகோ (Theobroma cacao) என்னும் தாவரத்தில் பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ் கருவுற்ற பிறகு நான்கு அல்லது ஐந்து நாட்கள் கழித்துப் பகுப்புறுகிறது. ஆனால், சைகோட் 15 அல்லது 16 நாட்கள் கழித்துப் பகுப்புறுகிறது. கேர்யா இல்லினோ யென்சிஸ் (Carya illinoensis), எபிடென்ட்ராம் ப்ரிஸ்மேடோகார்பம் (Epidendrum prismatocarpum) ஆகிய தாவரங்களில் கருவுற்ற பிறகு ஆறு வாரங்களுக்கும், விஸ்கம் ஆல்பம் (Viscum album) என்னும் தாவரத்தில் எட்டு வாரங்களுக்கும் சைகோட் பகுப்புறாம லிருக்கிறது. கோல்கிகம் ஆட்டம்னேல் (Colchicum autumnale) என்னும் தாவரத்தில் கருவுற்ற பிறகு சீக்கிரமே பிரைமரி எண்டொஸ் பெர்ம் நியூக்ளியஸ் பகுப்புற்று எண்டொஸ்பெர்ம் உண்டானாலும், சைகோட்டானது நான்கு முதல் ஐந்து மாதங்கள் பகுப்புறாமல் ஓய்வாக இருக்கிறது.

மேற்சொன்ன நீண்டகால ஓய்வுக்கு மாறான குறுகிய கால ஓய்வு கம்போசிட்டே (Compositae), க்ராமினியே (Gramineae) ஆகிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் காணப்படுகிறது.

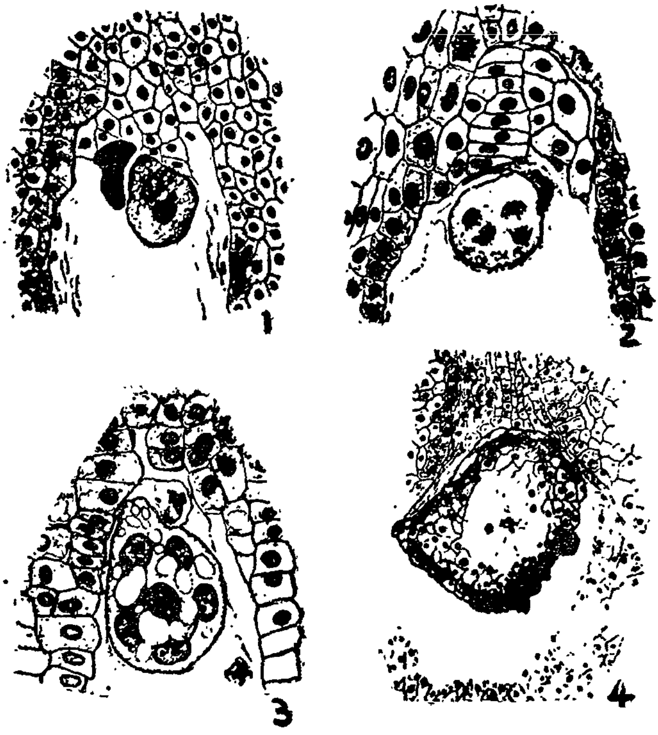
க்ரெபிஸ் கேப்பிலாரிஸ் (Crepis capillaris) என்னும் தாவரத்தில் தாது சேர்க்கையுற்ற நான்கு முதல் ஏழு மணி நேரத்தில் பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசும், ஐந்து முதல் பத்துமணி நேரத்தில் சைகோட்டும் பகுப்புறுகின்றன. ஒரைசா சட்டைவா (Oryza sativa) என்னும் தாவரத்தில் கருவுற்ற ஆறு மணி நேரத்தில் சைகோட் பகுப்புறத் தொடங்கி, 18 மணி நேரத்தில் நான்கு முதல் ஏழு செல்களைக் கொண்ட கருவாகிறது. நான்கு நாட்களுக்குப் பிறகு கருவின் உறுப்புகள் உருவாகத் தொடங்கி, 10 நாட்களில் முற்றிலும் முதிர்ந்து விடுகிறது.

சில தாவரங்களின் சைகோட்டின் முதல் பகுப்பும், பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் முதல் பகுப்பும் ஒரே சமயத்தில் நடைபெறுகின்றன. இதற்கு உதாரணம், அலிஸ்மா (Alisma), டாமசோனியம் (Domasonium), கஸ்குட்டா (Cuscuta), எகினொடோரஸ் (Echinodorus) முதலிய தாவரங்களாகும். அபூர்வமாக, சைனொமோரியம் (Cynomorium), ரெஸ்டியோ (Restio) முதலிய தாவரங்களில் காணப்படுவது போல், சைகோட்டானது, பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசுக்கு முன்பாகவே பகுப்புறலாம். ஆனால், இவற்றிலும் பின்பு எண்டொஸ்பெர்மின் வளர்ச்சி வேகம் அதிகரித்து, கருவை மிஞ்சிவிடுகிறது.

சைகோட்டின் முதல் பகுப்புப் பெரும்பாலும் குறுக்காக ஏற்படுகிறது. முதல் பகுப்பைத் தொடர்ந்து செல்சுவர் உடனே ஏற்படுவதால் ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரக் கரு செல் நிலையிலல்லாது, ஜிம்னொஸ்பெர்ம் தாவரங்களிலுள்ளது போல் தனி நியூக்ளியஸ் நிலையினில் காணப்படுவதில்லை. ஆனால், இதுகாறும் ஆயப்பட்ட ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் ஒரே ஒரு பேரினத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்கள் மட்டும் இதற்கு விதிவிலக்காக இருப்பதாகச் சொல்லப்படுகிறது. பியோனியா (Paeonia) என்னும் இந்தப் பேரினத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலெல்லாம், சைகோட் நியூக்ளியசின் முதல் பகுப்பும், அடுத்த பல பகுப்புகளும் செல்சுவர் உண்டாகாமலே நடைபெறுவதால், பல தனி நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்ட இளங்கரு தோன்றுவதாக ஆராய்ச்சியாளர் பலரால் சொல்லப்படுகிறது (படம் 8-1). ஆனால், சிலர், சைகோட்டின் முதல் பகுப்பில் குறுக்குச் செல் சுவர் ஏற்பட்டு இரண்டு செல்கள் உண்டாவதாகவும் அதன் பின்னர் அவ்விரண்டு செல்களில் அடி செல்லில் மட்டும் தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புகள் நடைபெறுவதாகவும் சொல்லியிருக்கிறார்கள். ஆனால், இவர்களும், தனி நியூக்ளியஸ் நிலையெய்திய செல்லிலிருந்தே பிரதானக் கரு உண்டாகிறதென்றும், நுனிச்செல்லிலிருந்து உண்டாவதில்லை என்றும் ஒப்புக்கொள்ளுகிறார்கள். எனவே

இந்தப் பேரினம் மட்டும் இந்த அமிசத்தில் மற்றெல்லா ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களினின்றும் தனித்திருக்கிறது.

சைகோட்டின் முதற்பகுப்பாலுண்டாகும் இரண்டு செல்களில் கருப்பையின் சலாசா முனையை நோக்கியிருக்கும் செல் நுனிச் செல்



படம் 8-1; பியோனியா (Paeonia) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சி.

1. இரண்டு தனி நியூக்ளியஸ்களையுடைய கரு; 2. இரண்டு தனி நியூக்ளியஸ்களும் பகுப்புறுகின்றன; 3. எட்டுத் தனி நியூக்ளியஸ்களையுடைய கரு; 4. கருவின் செல் தொகுதியிலிருந்து கருமூண்டுகள் தோன்றியுள்ளன (ஆதாரம்: யாகொலேவும், யோஃபெயும்).

என்றும், மைக்ரோபைல் முனையைச் சார்ந்திருக்கும் செல் அடி செல் என்றும் சொல்லப்படும். அடி செல்லின் ஒரு பகுதி கருப்பையின் சுவற்றோடு நெருக்கமாக இணைந்திருக்கிறது. நுனிச் செல் அடி செல்லோடு இணைந்து கருப்பையின் வேறு பகுதியோடு இணையாமலிருக்கிறது.

கருவளர்ச்சியின் ஆரம்பத்தில் அதன் பகுப்பால் படிப்படியாக உண்டாகும் செல்லடுக்குகளை ஆங்கில எழுத்துகளால் குறிப்பிடுவதே அனைத்துலக வழக்கமாகும். ஆகவே எம்மொழியினராயினும் இதற்கு ஆங்கில எழுத்துகளை உபயோகிப்பதே தாவரவியலாரின் மரபாக உள்ளது. அதனால் அம் மரபையொட்டி ஆங்கில எழுத்துகளே இங்கும் பயன்படுத்தப்படும்.

சைகோட்டின் முதல் குறுக்குப் பகுப்பாலுண்டாகும். இரு செல்களில் நுனிச் செல் ca என்றும், அடிசெல் cb என்றும் குறிக்கப்படும். அடுத்து நுனிச்செல் குறுக்காகவோ நெடுக்காகவோ பகுப்புறலாம். அடிசெல் பொதுவாகக் குறுக்காகப் பகுப்புறுகிறது. ஆனால், சில தாவரங்களில் அடி செல் பகுப்புறாமலே உருவத்தில் பெரிதாகிறது.

சைகோட் முதற் பகுப்புற்றதிலிருந்து, கருவில் உறுப்புகள் உண்டாகத் தொடங்கும் நிலை வரை இளங் கரு (Proembryo) எனப்படும். இளங் கருவின் முதல் நான்கு செல்களின் அமைப்பு, அவற்றிலிருந்து பிறகு உண்டாகும் பாகங்கள் ஆகியவற்றைப் பொருத்து பல வகைகளாகக் கரு பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. சுவெ (Soue'ges) என்னும் பிரஞ்சுக் கருவியலார் இதே அம்சங்களை வைத்து ஒருவிதமாகவும், ஸ்னார்ஃப் (Schnarf), ஜொஹான்சன் (Johansen) முதலியவர்கள் வேறுவிதமாகவும் ஆஞ்ஜியொஸ்பெர்ம் தாவரங்களின் கருவை வகைபடுத்தியுள்ளார்கள். இவற்றில் சுவெ என்பவரின் வகைபாடு மிகுந்த சிக்கல் வாய்ந்ததாக இருப்பதால் அதை அறிந்து கொள்ளுவதும், அதன்படி கரு வகையைக் கண்டு கொள்ளுவதும் சிரமமான காரியமாகும். எனவே, சுவெயின் வகைபாட்டைவிட எளிதான ஜொஹான்சன் வகைபாடே பெரும்பான்மையான தாவரக் கருவியலாரால் பின்பற்றப்படுகிறது. இதன்படி கீழ்க்காணும் ஆறு வகைகள் உள்ளன.

I. சைகோட் குறுக்காகப் பகுப்புறுகிறது.

அ. இரு செல் இளங்கருவின் நுனிச் செல் நீளவாக்கில் பகுப்புறுகிறது.

1. இரு செல் இளங்கருவின் இரண்டு செல்களும் பிரதானக் கருவை உருவாக்குவதில் பங்கு கொள்ளுகின்றன—ஆஸ்டிராட் வகை (Asterad type).

2. இரு செல் இளங்கருவின் அடி செல் பிரதானக் கருவை உருவாக்குவதில் சொற்ப பங்கு கொள்ளு

கிறது. அல்லது யாதொரு பங்கும் கொள்ளுவதில்லை—ஒனக்ராட் வகை (Onagrad type).

ஆ. இரு செல் இளங் கருவின் நுனிச் செல் குறுக்காகப் பகுப்புறுகிறது.

1. இரு செல் இளங் கருவின் அடிசெல் பிரதானக் கருவை உருவாக்குவதில் கணிசமான பங்கு பெறுகிறது—கீனொபோடிய வகை (Chenopodiad type)

2. இருசெல் இளங்கருவின் அடிசெல் பிரதானக் கருவை உருவாக்குவதில் பங்கு கொள்ளுவதில்லை.

(i) அடிசெல் பொதுவாக ஒன்று அல்லது இரண்டு செல்களாலான சஸ்பென்சாராகிறது—சொலனட் வகை (Solanad type).

(ii) அடிசெல் பகுப்புறுமல் ஒரு பெரிய சஸ்பென்சார் செல்லாகிறது. கேர்யொஃபில்ல வகை (Charyophyllad type)

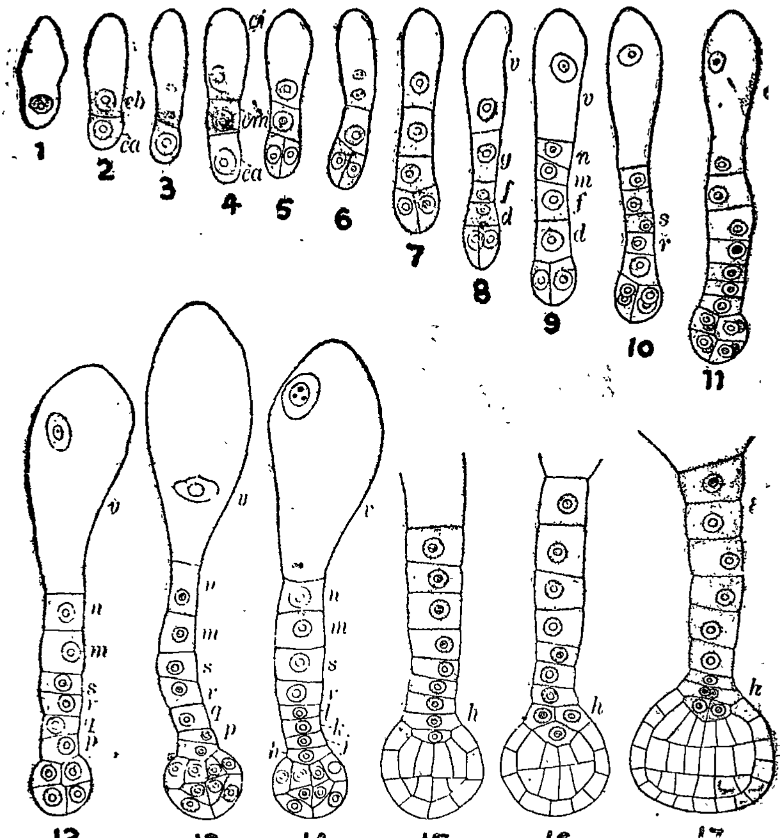
II. சைகோட் நீளவாக்கில் பகுப்புறுகிறது—பைப்பெராட் வகை (Piperad type)

மேற்சொன்ன வகைகளில் ஒனக்ராட் வகை க்ரூசிஃபர் வகை (Crucifer type) என்று சிலரால் வழங்கப்படுகிறது. மற்றும் பைப்பெராட் வகை ஒரு அடிப்படை வகையல்ல வென்றும், அது முறை பிறழ்ந்த வளர்ச்சியாகும் என்றும் பலரால் கருதப்படுகிறது.

இனி மேற்சொன்ன வகை யொவ்வொன்றிலும் கரு வளர்ச்சியைச் சில உதாரணங்கள் மூலம் பார்க்கலாம்.

ஒனக்ராட் வகை: இவ் வகையைச் சேர்ந்த காப்செல்லா பர்சாபாஸ்டோரிஸ் (Capsella bursa-pastoris) என்னும் தாவரமே கரு வளர்ச்சியைப் பற்றித் தீர்க்கமாக ஆராயப்பட்ட முதல் தாவரமாகும். இதன் கரு வளர்ச்சியில் (படம் 8-2) சைகோட்டின் முதல் பகுப்பால் உண்டாகும் ca, cb என்ற செல்களில் ca குறுக்காகவும், cb நெடுக்காகவும் பகுப்புற்று ⊥ வடிவான நான்கு செல் இளங்கரு தோன்றுகிறது. நுனிச் செல்களிரண்டும், நெடுக்கில் முன் பகுப்புக்கு நேர் குறுக்காகப் பகுப்புற்று நான்கு செல்களாகின்றன. இந் நான்கு செல்களும் சேர்ந்து குவாட்ரன்ட் (Quadrant) எனப்படும். குவாட்ரன்டின் நான்கு செல்களும் குறுக்காகப் பகுப்புறுவதால் எட்டுச் செல்களாகின்றன. இந்த எட்டுச் செல்களும் சேர்ந்து ஆக்டன்ட் (Octant) எனப்படும். ஆக்டன்டின் நுனிச் செல்கள் நான்கும் தண்டில் நுனியையும், விதையிலைகளையும் தோற்றுவிக்கின்றன

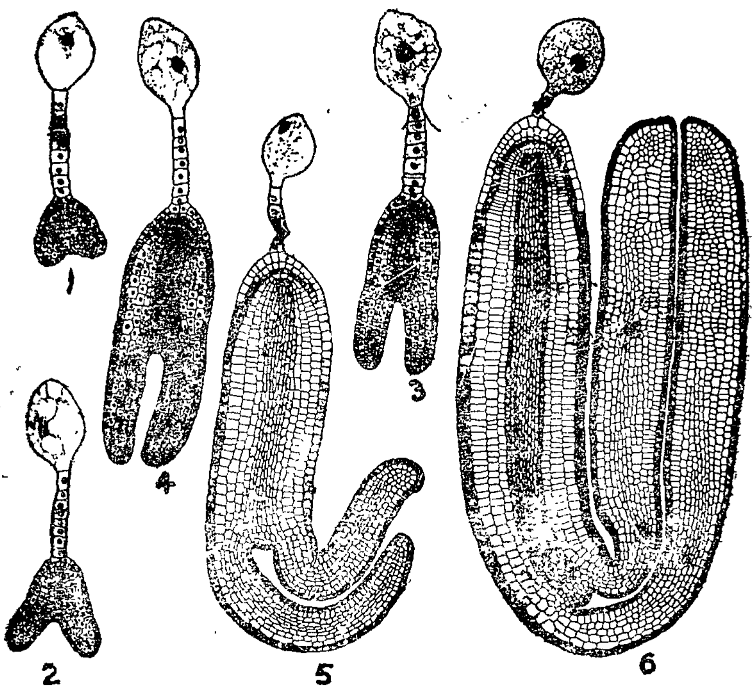
மேல் நான்கு செல்களும் வித்திலே கீழ்த் தண்டைத் தோற்று விக்கின்றன. இவை எட்டுமே புறக்கிடையாகப் பகுப்புறுவதால் எட்டு வெளி செல்களும், எட்டு உள் செல்களும் உண்டாகின்றன.



படம் 8-2: காப்செல்லா பர்சா-பாஸ்டோரிஸ் (Capsella bursa pastoris) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சியின் ஆரம்ப படிகள் (ஆதாரம்: சுவெ).

வெளி செல்களிலிருந்து டெர்மடோஜன் அல்லது ட்யூனிகா (Tunica) என்னும் செல்லடுக்கும், உள் எட்டுச் செல்களிலிருந்து கார்பஸ் (Corpus) அல்லது பெரிப்ளம், ப்ளிரோம் என்னும் திசுக்களும் உண்டாகின்றன.

ca செல்லில் மேற்சொன்ன வளர்ச்சி ஏற்படும்போது, cb செல் குறுக்காகப் பகுப்புற்று ci என்ற மேல் செல்லும் cm என்ற கீழ் செல்லும் உண்டாகின்றன. இவ் விரண்டு செல்களும் குறுக்காகப் பகுப்புற்று, ஒரே வரிசையான 6 முதல் 10 சஸ்பென்சார் செல்களாகின்றன. இவற்றில் எல்லாவற்றிற்கும் மேலான v செல், பெரிதாக உப்புகிறது. இது உறிஞ்சும் உறுப்பாகப் பயன்படலாம் என்றும் கருதப்படுகிறது. சஸ்பென்சார் செல்களில் எல்லாவற்றிற்கும் கீழான h என்னும் செல் 'ஹைபோஃபைசிஸ்' ஆகச் செயல்படு

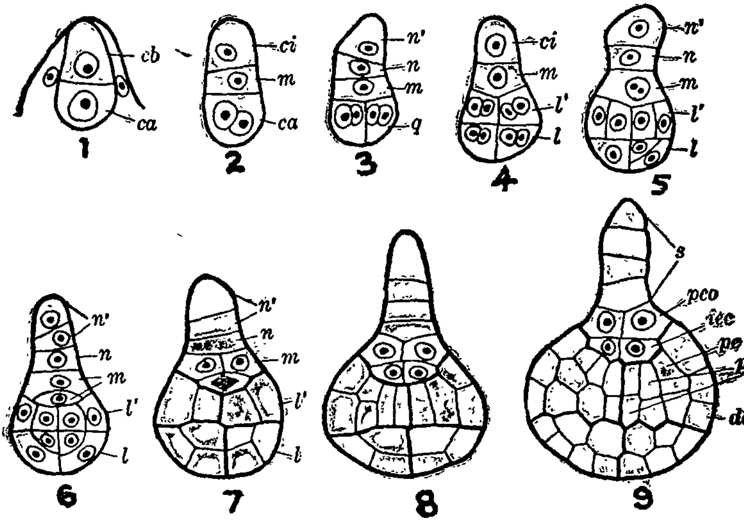


படம் 8-3: காப்செல்லா பர்சா-பாஸ்டோரிஸ் (Capsella bursa pastoris) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சியின் கடைசி படிகள் (ஆதாரம்: ஷேஃப்னர்),

கிறது. முதலில் இந்தச் செல் மற்றச் சஸ்பென்சார் செல்களைப்போன்றதாக இருந்தாலும், சீக்கிரம் கீழ் முனையில் வட்டித்துப் பிறகு குறுக்காகப் பகுப்புற்று இரண்டு செல்களாகிறது. இவ் விரண்டு செல்களும் ஒன்றுக்கொன்று குறுக்கான இரண்டு நெடுப் பகுப்புகளால்

எட்டுச் செல்களாகிறது. இந்த எட்டுச் செல்களில் கீழ் நான்கு செல்களும் வேர் புறணியின் தோற்றுவாய் செல்களாகின்றன. மேல் நான்கு செல்களும் வேர் வெளித்தோல், வேர் நுனிமூடி ஆகியவற்றின் தோற்றுவாய் செல்களாகின்றன.

அதே சமயத்தில் இளங்கருவின் நுனிப் பாகத்தில் செல் பகுப்புகள் தொடர்ந்து நடைபெறுகின்றன. இளங்கருவானது ஏறக்குறைய ஒரு பந்து போன்ற உருவத்தை அடைந்த பிறகு, விதையிலைகள் தோன்றுவதற்கான இடங்களில் செல்கள் வேகமாகப் பகுப்புற்று, வளர்ந்து விதையிலைகளைத் தோற்றுவிக்கின்றன. விதையிலைகள் தோன்றத் தொடங்கிய சமயத்தில் கரு ஏறக்குறைய இரு



படம் 8-4: லட்விஜியா பலுஸ்ட்ரிஸ் (Ludwigia palustris) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சிப் படிகள் (ஆதாரம் ; சுவெ).

தயத்தைப் போன்ற உருவத்தைப் பெறுகிறது. பிறகு விதையிலைகளும், வித்திலைக் கீழ்த் தண்டும் நீண்டு வளருகின்றன. மேலும் கருவளர்ச்சியடையும்போது, விதையானது ஒரு குதிரை லாடம் போல் வளைந்து கொள்ளுவதால் அதற்கேற்ப விதையிலைகளும் வளைந்து கொள்ளுகின்றன (படம் 8-3).

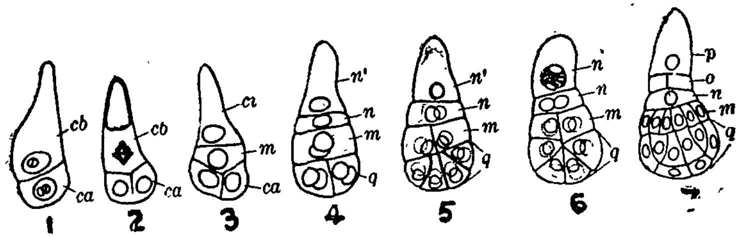
ஓனக்ரேசி (Onagraceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் காணப்படும் ஓனக்ராட் வகைக் கருவளர்ச்சி மேற்சொன்ன கேப்

செல்லாவைவிட எளிதானதாகும். லட்விஜியா பாலுஸ்ட்ரிஸ் (Ludwigia palustris) என்னும் தாவரத்தை உதாரணமாகக் கொள்ளலாம் (படம் 8-4). இதில் சைகோட் முதலில் குறுக்காகவும் பிறகு நுனிச் செல்லான ca நெடுக்காகவும் பகுப்புறுகின்றன. அடி செல்லான cb குறுக்காகப் பகுப்புற்று ci, m என்ற இரண்டு செல்களை உண்டாக்குகிறது: இந்த நாலு செல் இளங்கருவின் அடுத்த பகுப்பில் ca அடுக்கின் இரு செல்களும், முன் பகுப்புக்குக் குறுக்காக நெடுக்கில் பகுப்புற்று நான்கு குவாட்ரன்ட் செல்களாகின்றன. இவை q என்று குறிக்கப்படும். இவை குறுக்காகப் பகுப்புற்று l, l' எனப் படும் இரண்டு அடுக்குகளாலான ஆக்டன்ட்டைத் தோற்றுவிக்கின் றன. ci செல் குறுக்காகப் பகுப்புற்று n', n என்ற இரண்டு சஸ் பென்சார் செல்களை உண்டாக்குகின்றன. m என்ற செல் ஹைபோ ஃபைசிஸ் ஆகச் செயல்படுகிறது. இதனுடைய செல் சுவர்களில் ஆக்டன்டை நோக்கியிருக்கும் செல்சுவர் கீழ்ப் புறமாக வளைந்திருக் கிறது. இந்த m செல் குறுக்காகப் பகுப்புறுவதால் உண்டாகும் இரண்டு செல்களில் கீழ் செல் குவிலென்ஸ் போன்ற உருவத்தின தாய் இருக்கிறது. இதிலிருந்து வேர் நுனியின் தோற்றுவாய் செல்கள் உண்டாகின்றன. இவை iec எனப்படும். மேல் செல்லி லிருந்து வேர்நுனி மூடியின் தோற்றுவாய் செல்களுண்டாகின்றன. இவை pco எனப்படும்.

ஆஸ்டிராட் வகை : கம்பாசிட்டே (Compositae) குடும்பத் தைச் சேர்ந்த லாக்டுகா சட்டைவா (Lactuca sativa) என்னும் தாவரத்தை (படம் 8-5). இவ்வகைக்கு உதாரணமாகச் சொல்ல லாம். சைகோட் குறுக்காகப் பகுப்புற்றுத் தோன்றும் ca, cb ஆகிய இரு செல்களில் ca நெடுக்காகப் பகுப்புறுகிறது. cb குறுக்காகப் பகுப் புற்று ci, m ஆகிய இரு செல்களை உண்டாக்குகிறது. இந்த நாலு செல் இளங்கருவில் ca அடுக்கின் இரு செல்களும் நெடுக்காகப் பகுப்புற்று q ஆகின்றன; m நெடுக்காகப் பகுப்புற்று இரண்டு செல்களாகின்றது. ci குறுக்காகப் பகுப்புற்று n',n ஆகிய இரு செல்களாகிறது. எனவே இந்த எட்டுச் செல் இளங்கருவின் நான்கு அடுக்குகளில் நுனி அடுக்கைத் தவிர மற்றவை cb என்ற செல்லிலிருந்து உண்டானவையாகும். குவாட்ரன்ட் அடுக்கான q அடுக்கின் செல்கள் அடுத்துப் பகுப்புறும்போது உண்டாகும் செல் சுவர் குறுக்காகவோ, நெடுக்காகவோ இல்லாமல் சாய்வாக உண் டாகிறது. எனவே ஆக்டன்ட் இரண்டு அடுக்குகளாக இல்லாது ஒரே அடுக்காகக் காணப்படுகிறது. m அடுக்கின் இரண்டு செல்களும் மறுபடியும் முன் பகுப்புக்குக் குறுக்கில்நெடுக்காகப்பகுப்புற்றுநான்கு செல்களுள்ள அடுக்காகிறது. இந்த அடுக்கு ஆக்டன்ட் அடுக்கை

அடுத்துள்ளது. n செல் நெடுக்காகப் பகுப்புறுகிறது. n' செல் குறுக்காகப் பகுப்புற்று o, p என்ற இரு செல்களாகிறது.

q, m ஆகிய அடுக்குகளின் செல்களில் நாண் பகுப்பு ஏற்படுவதால் உண்டாகும் வெளிச்செல்கள் வெளித்தோல் தோற்றுவாயடுக்கான டெர்மடோஜனுகிறது. உள் செல்கள் மேலும் பகுப்புற்றுப் பெரிப்ளம், ப்ளிரோம் ஆகிய திசுக்களாகின்றன. m அடுக்கிலிருந்து வித்திலை கீழ்த்தண்டு உண்டாகிறது. n, o ஆகிய செல்லடுக்குகளிலிருந்து வேர்நுனியும், வேர்நுனியுறையும் உண்டாகின்றன.

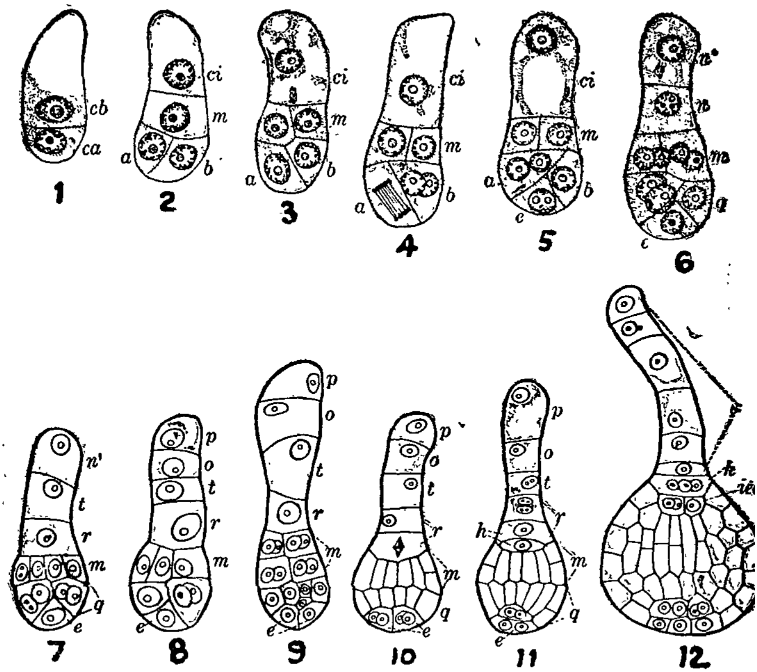


படம் 8-5: லக்டுகா சட்டைவா (Lactuca sativa) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சிப் படிகள் (ஆதாரம் : ஜோன்ஸ்).

ஆஸ்டிராட் வகையைச் சேர்ந்த ஜியம் அர்பானம் (Geum-arbanum) என்னும் தாவரத்தின் இளங்கருவில் (படம் 8-6) எபிஃபைசிஸ் தோற்றுவாய் செல் ஒன்று உண்டாகிறது. இரு செல் இளங்கருவின் ca செல்லின் முதற் பகுப்பிலுண்டாகும் செல்சுவர் குறுக்காகவோ, நெடுக்காகவோ இல்லாமல் சாய்வாக இருக்கிறது. அதனால் a, b என்ற சமமற்ற இருசெல்களுண்டாகின்றன. இவற்றில் a பகுப்புறும் போது ஆப்புருவான ஒரு நுனிச் செல் உண்டாகிறது. இதுவே e எனப்படும் எபிஃபைசிஸாகும். cb செல்லிலிருந்து உண்டான ci, m என்ற செல்களில், m நெடுக்காகவும் ci குறுக்காகவும் பகுப்புறுகின்றன. இந்த நிலையில் இளங்கரு எபிஃபைசிஸ் செல்லான e செல்லுக்குமேல் q, m, n, n' ஆகிய நான்கு அடுக்குகளைக் கொண்டிருக்கிறது. இவற்றில் q விலிருந்து விதையிலைகளும், m லிருந்து வித்திலை கீழ்த்தண்டும், n அல்லது அதன் வழித்தோன்றலிலிருந்து ஹைபோஃபைசிசும், சஸ்பென்சாரின் ஒரு பகுதியும், n' செல்லிலிருந்து சஸ்பென்சாரின் மீதிப் பெரும் பகுதியும் உண்டாகின்றன.

சொலனட் வகை : இவ் வகைக்கு நிகோடியானு (Nicotiana) என்னும் தாவரத்தை (படம் 8-7) உதாரணமாகச் சொல்லலாம்.

சைகோட்டின் முதல் பகுப்புக் குறுக்காக நடைபெற்று ca, cb ஆகிய இருசெல்களுண்டாகின்றன. இவ்விரு செல்களும் மறுபடியும் குறுக்காகப் பகுப்புறுவதால் l, l', m, ci என்ற நான்கு செல்களை ஒரே

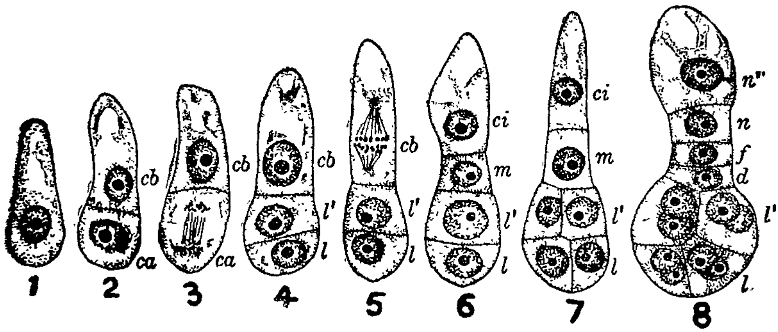


படம் 8-6: ஜியம் அர்பானம் (Geum urbanum) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சிப் படிகள் (ஆதாரம் : சுவெ).

வரிசையினுடைய இளங்கரு ஏற்படுகிறது. l, l' ஆகிய இரண்டு செல்களும் ஒன்றுக்கொன்று குறுக்கான இரண்டு நெடுக்குப் பகுப்புகளால் ஆக்டன்டை உண்டாக்குகின்றன. m, ci ஆகிய இரு செல்களும் குறுக்காகப் பகுப்புற்று d, f, n, n' என்ற நான்கு செல்களை உண்டாக்குகின்றன. பிறகு நடைபெறும் பகுப்புகளால் l அடுக்கு விதையிலைகளையும் l' வித்திலை கீழ்த்தண்டு, வேரின் பெரிப்ளம், ப்ளிரோம் ஆகியவற்றையும், d வேர் நுனியையும் உண்டாக்குகின்றன. f, n, n' ஆகியவை சஸ்பென்சாராகின்றன.

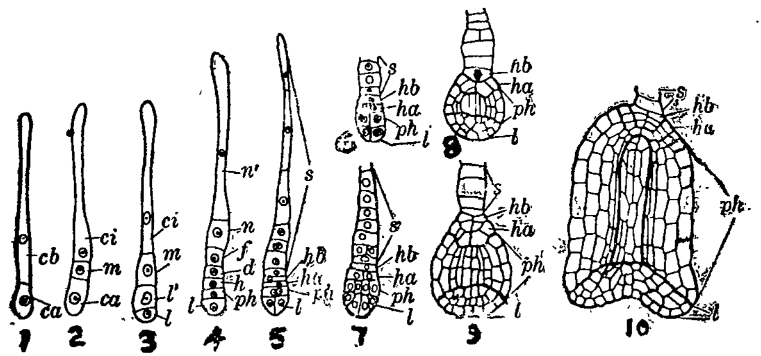
லொபீலியா அமீனு (Lobelia amoena) என்ற தாவரமும் சொலனட் வகையைச் சேர்ந்ததாகும் (படம் 8-8). இதன் கரு

வளர்ச்சி மிக விவரமாக அறியப்பட்டுள்ளது. l, l', m, ci என்ற நான்கு செல்களையுடைய இளங்கரு முன் சொன்னது போல் தோன்றிய பிறகு, m, ci ஆகிய இரண்டும் குறுக்காகப் பகுப்புற்று d, f, n, n"



படம் 8-7: நிகோட்டியானா (Nicotiana) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சிப் படிகள் (ஆதாரம் : சுவெ).

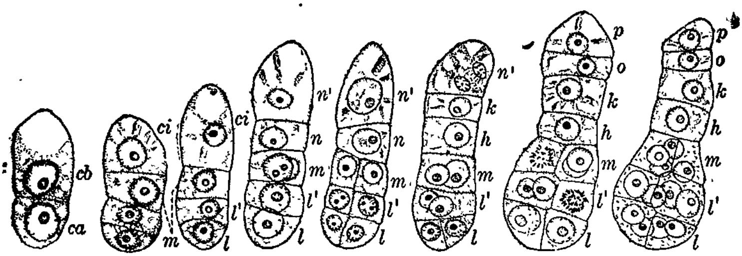
ஆகிய நான்கு செல்களாகின்றன. இந் நான்கு செல்களும் மறுபடியும் குறுக்காகப் பகுப்புறுவதால் 8 முதல் 12 செல்கள் நீளமுடைய சஸ்பென்சார் உண்டாகிறது. l', குறுக்காகப் பகுப்புற்று ph, h என்ற இரு செல்களாகிறது. பிறகு l, ph இரண்டும் ஒன்றுக்கொன்று



படம் 8-8: லொபீலியா அமீனு (Lobelia amoena) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சிப் படிகள் (ஆதாரம் : ஹெவிட்).

குறுக்கான நெடுக்கும் பகுப்புறுகின்றன. h குறுக்காகப் பகுப்புறுகிறது. எனவே l, ph ஆகியவற்றிலிருந்து ஒன்றின்பக்கமொன்றான இரு செல்களும், h செல்லிலிருந்து ha, hb என்ற ஒன்றின்மேலொன்றான இரு செல்களுமுண்டாகின்றன. இந் நிலையில் இளங் கரு

வானது சஸ்பென்சாரைத் தவிர்த்து, l, ph, ha, hb ஆகிய நான்கு அடுக்குகளைக் கொண்டுள்ளது. l, ph ஆகிய இரண்டு அடுக்குகளி லும் முன் பகுப்புக்குக் குறுக்கான நெடுக்குப் பகுப்பு ஏற்படுகிறது. ha நெடுக்காகப் பகுப்புறுகிறது. எனவே l, ph ஆகியவற்றிலிருந்து ஒவ்வொன்றிலும் நான்கு செல்களையுடைய இரு அடுக்குகளும், ha விலிருந்து இரண்டு செல்களையுடைய ஒரு அடுக்கும், ஒரே செல்லை யுடைய hb அடுக்கும் உண்டாகின்றன. நுனி அடுக்காகிய l அடுக்கின் செல்களில் அடுத்துச் சாய்வாகவும், அதையடுத்துப் புறக் கிடையாகவும் பகுப்புகளேற்படுவதால் டெர்மடோஜன் உண்டா கிறது. ph அடுக்குச் செல்கள் புறக்கிடையாகப் பகுப்புறுகின்றன. அதனாலுண்டாகும் வெளி செல்கள் டெர்மடோஜனாகின்றன. உள் செல்கள் மீண்டும் பகுப்புற்றுத் தண்டின் பெரிப்ளம், ப்ளிரோம் ஆகியவற்றை உண்டாக்குகின்றன. ha அடுக்கின் இருசெல்களும் அரைவட்ட வடிவமான ஒரு அடுக்குச் செல்களை உண்டாக்குகின் றன. அவை வேரின் பெரிப்ளம், டெர்மடோஜன் ஆகிய அடுக்கு களாகவும், வேர் நுனியுறையின் பகுதியாகவும் ஆகின்றன. hb



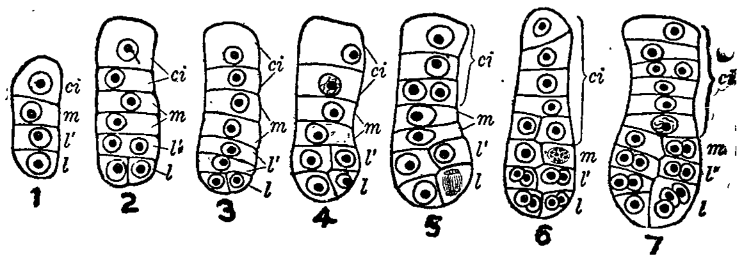
படம் 8.9: கீனோபோடியம் போனஸ்-ஹென்ரிகஸ் (Chenopodium bonus henricus) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சிப் படிகள் (ஆதாரம்: சுவெ).

செல் மிகத் தாமதித்துக் குறுக்காகப் பகுப்புறுகிறது. பிறகு இரு செல்களும் நெடுக்காகப் பகுப்புறுகின்றன. மேல் இரு செல்களி லிருந்து வேர் நுனியுறையின் பகுதி உண்டாகிறது. சஸ்பென்சார் செல்களில் சில அகண்டு நெடுக்காகப் பகுப்புறுகின்றன.

கீனோபோடிய வகை: இவ் வகைக்கு, கீனோபோடியம் போனஸ்-ஹென்ரிகஸ் (Chenopodium bonus-henricus) என்ற தாவரத்தை (படம் 8-9) உதாரணமாகக் கொள்ளலாம். ca, cb செல்களின் குறுக்குப் பகுப்பால் l, l', m, ci ஆகிய நான்கு செல் களைக் கொண்ட இளங் கரு உண்டாகிறது. l, l', m ஆகிய மூன்று செல்கள் ஒவ்வொன்றும் ஒன்றுக்கொன்று குறுக்கான இரண்டு

நெடுக்குப் பகுப்புகளால் நான்கு செல்லுடைய ஒரு அடுக்காகிறது. ci குறுக்காகப் பகுப்புற்று n, n' ஆகிய இரு செல்களாகிறது. இவ் விரண்டின் குறுக்குப் பகுப்பால் h, k, o, p என்ற நான்கு செல்களுண்டாகின்றன. l அடுக்கிலிருந்து விதையிலைகளும், l' அடுக்கிலிருந்து வித்திலைக் கீழ்த்தண்டின் கீழ்ப் பாகமும், m அடுக்கிலிருந்து வித்திலைக் கீழ்த்தண்டின் மேல் பாகமும் உண்டாகின்றன. ci செல்லிலிருந்து உண்டான செல்களில் கடைசி செல்லான h செல்லைத் தவிர மற்றச் செல்கள் சஸ்பென்சாராகின்றன. h செல் ஹைபோஃபைசிசாகி, வேர் நுனியின் பகுதியைத் தோற்றுவிக்கிறது.

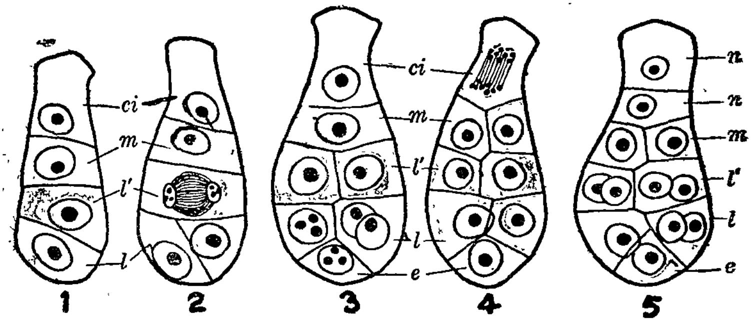
கீனொபோடியேசி (Chenopodiaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பீட்டாவல்காரிஸ் (Beta vulgaris) என்னும் தாவரத்தில் (படம் 8-10)



படம் 8-10: பீட்டா வல்காரிஸ் (Beta vulgaris) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சிப் படிகள் (ஆதாரம்; ஆர்ட்ஸ் வேகரும், ஸ்டார்ரெட்டும்).

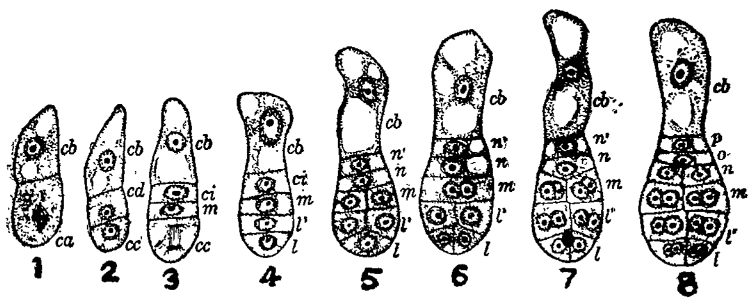
l, l', m, ci ஆகிய நான்கு செல்களைக் கொண்ட இளங் கருவில் எப்போதும் நெடுக்காகவே பகுப்புறுகிறது. ஆனால், l' பெரும்பாலும் நெடுக்காகப் பகுப்புற்றாலும் பல சமயம் குறுக்காகவும் பகுப்புறலாம். m செல்லும் அதேபோல் நெடுக்காகவோ குறுக்காகவோ பகுப்புறலாம். ci எப்போதும் குறுக்காகவே பகுப்புறுகிறது. எனவே l', m ஆகிய செல்களில் நிகழும் பகுப்பின் தன்மையைப் பொருத்து எட்டுச் செல் இளங்கருவானது 5 அல்லது 6 அல்லது 7 அடுக்குகளைக் கொண்டதாக இருக்கலாம். அடுத்த பகுப்பாலுண்டாகும் 16 செல் இளங் கருவில் மொத்தம் எட்டு அடுக்குகள் ஏற்படுமாறு செல் பகுப்புகள் அமைகின்றன. எனவே இத் தாவரத்தில் ஆரம்பப் பகுப்புகளின் போக்கு வேறுபடுவதாக இருந்தாலும் முடிவில் இளங் கரு ஒரே தன்மையைக் கொண்டதாக அமைந்து விடுகிறது.

கீனோபோடிய வகையைச் சேர்ந்த மையொசோடிஸ் ஹிஸ்பிடா (Myosotis hispida) என்னும் தாவரத்தில் (படம் 8-11) l செல் சாய்வான செல் சுவரால் இரு முறை பகுப்புறுவதால், e என்ற



படம் 8-11: மையொசோடிஸ் ஹிஸ்பிடா (Myosotis hispida) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சிப் படிகள் (ஆதாரம்: சுவெ).

எபிஃபைசிஸ் செல் உண்டாகிறது. இதிலிருந்து தண்டு நுனி உண்டாகிறது l', m அடுக்குகள் வித்திலை கீழ்த் தண்டை உண்டாக்குகின்றன. ci செல் குறுக்காகப் பகுப்புற்று n, n' ஆகிய இரு செல்களை உண்டாக்குகிறது. n ஹைபோஃபைசிசாகச் செயல்

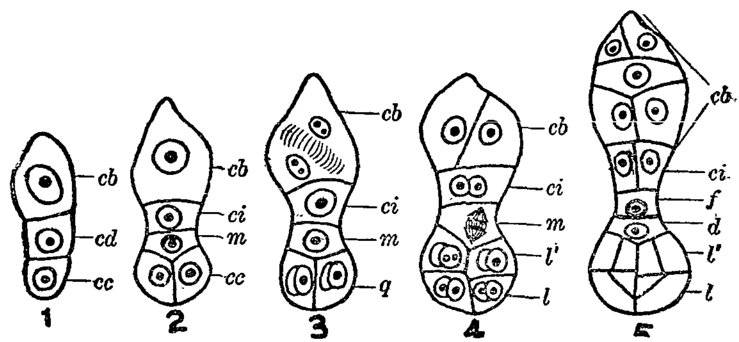


படம் 8-12: சாஜினு ப்ரொகம்பென்ஸ் (Sagina procumbens) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சிப் படிகள். (ஆதாரம்: சுவெ)

பட்டு வேர் நுனியுறை, வேரின் பெரிப்ளம் ஆகியவற்றின் தோற்று வாய் செல்களை உண்டாக்குகின்றன. n' குறுகிய சஸ்பென்சாரைத் தோற்றுவிக்கிறது.

கேர்யோஃபில்ல வகை : சாஜினப்ரொகம்பன்ஸ் (Sagina procumbens) என்னும் தாவரம் (படம் 8-12) இவ் வகைக்குத் தக்க உதாரணமாகும். இதில் cb செல் மறுபடியும் பகுப்புறுமல், ஒரு பெரிய செல்லாகிறது. எனவே கருவமைப்பில் அது யாதொரு பங்கும் கொள்ளுவதில்லை. ca செல் இருமுறை குறுக்காகப் பகுப்புற்று l, l', m, ci என்ற நான்கு செல்களை யுண்டாக்குகிறது. இவற்றில் l, l', m ஆகிய மூன்றும் நெடுக்காகவும், ci குறுக்காகவும் பகுப்புறுகின்றன. இந் நிலையில் இளங்கரு, cb செல்லைத் தவிர்த்து, l, l', m, n' l ஆகிய ஐந்து அடுக்குகளைக் கொண்டுள்ளது. l, l', m ஆகிய அடுக்குகளில் அடுத்த பகுப்பும் நெடுக்காக, முன் பகுப்புக்குக் குறுக்கில் ஏற்படுகிறது. இதனுல் மூன்று அடுக்குக் குவாட்ரன்டுகள் உண்டாகின்றன. n நெடுக்காகப் பகுப்புறுகிறது. n' குறுக்காகப் பகுப்புற்று o, p என்ற இரு செல்களாகிறது. இவ்வாறு தோன்றிய ஆறு அடுக்குகளில், l தண்டு முனையையும், l' விதையிலைகளையும், m வித்திலைக் கீழ்த் தண்டையும், n வேர் நுனி மூடியையும், o, p செல்கள் குறுகிய சஸ்பென்சாரையும் உண்டாக்குகின்றன. பெரிதான cb செல்லோடு சஸ்பென்சார் இணைந்துள்ளது.

சாக்சிஃப்ராகா க்ரானுலேட்டா (Saxifraga granulata) என்னும் தாவரத்தில் cb செல் சிலமுறை பகுப்புற்று நான்கு முதல் எட்டு



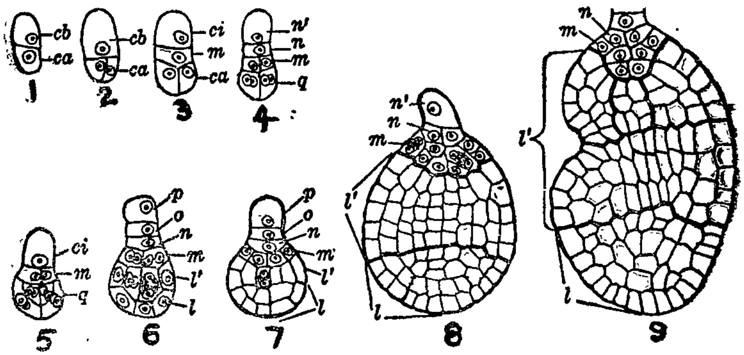
படம் 8-13: சாக்சிஃப்ராகா க்ரானுலேட்டா (Saxifraga granulata) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சிப் படிகள். (ஆதாரம் : சுவெ)

செல்களை உண்டாக்குகின்றன (படம் 8-13). இவை சஸ்பென்சாரின் பகுதியாகின்றன. ca செல் முதலில் குறுக்காகப் பகுப்புற்று cc, cd என்ற இரண்டு செல்களாகிறது. cd குறுக்காகப் பகுப்புற்று m, ci என்ற இரு செல்களாகிறது. ci நெடுக்காகப்

பகுப்புற்றுத் தோன்றும் இரு செல்களும் சஸ்பென்சாரின் நடுப்பகுதியாகின்றன. m குறுக்காகப் பகுப்புற்று f, d என்ற இரு செல்களாகிறது. f சஸ்பென்சாரின் பகுதியாகிறது. d ஹைபோஃபைசிஸ் ஆகிறது. cc செல், ஒன்றுக்கொன்று குறுக்கான இரண்டு நெடுக்குப் பகுப்புகளால் குவாட்ரன்டை உண்டாக்குகிறது. இந் நான்கு செல்களும் குறுக்காகப் பகுப்புற்று l, l' ஆகிய இரு அடுக்குகளைக் கொண்ட ஆக்டன்ட் உண்டாகிறது. இதிலிருந்து விதையிலைகளும், வித்திலை கீழ்த்தண்டும், தண்டு நுனியும் உண்டாகின்றன.

ஒற்றை வித்திலையின இளங் கருவின் வளர்ச்சியில், இரட்டைவித்திலையின வற்றிற்கும் ஒற்றை வித்திலையின வற்றிற்கும் வேறுபாடு கிடையாது. ஆனால், இவ்விரு பிரிவுகளிலும் முதிர்ந்த கருவின் அமைப்பு மிகவும் வேறு படுவதாக இருக்கிறது.

ஜங்கேசியே (Juncaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த லுஜுலா ஃபார்ஸ்டெரி (Luzula forsteri) என்னும் தாவரத்தில் எளிதான கரு

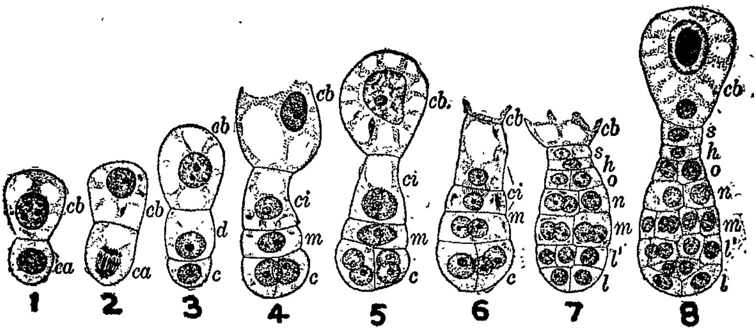


படம் 8-14: லுஜுலா ஃபோர்ஸ்டெரி (Luzula forsteri) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சிப் படிகள். (ஆதாரம்: சுவெ)

வளர்ச்சி காணப்படுகிறது (படம் 8-14). இரு செல் இளங் கருவின் ca செல் நெடுக்காகவும், cb குறுக்காகவும் பகுப்புறுகின்றன. cb யிலிருந்து உண்டாகும் செல்கள் ci, m என்பவையாகும். ca அடுக்கின் இரு செல்களும் நெடுக்காக முன் பகுப்புக்குக் குறுக்கில் பகுப்புறுகின்றன. அதனால் குவாட்ரன்ட் q உண்டாகிறது. m செல் நெடுக்காகப் பகுப்புறுகிறது. ci குறுக்காகப் பகுப்புற்று n, n' ஆகிய செல்களை உண்டாக்குகிறது. குவாட்ரன்ட் செல்களின்

குறுக்குப் பகுப்பால் l, l' அடுக்குகளைக் கொண்ட ஆக்டன்ட் உண்டாகிறது. l அடுக்கிலிருந்து ஒற்றை விதையிலையின் நுனி பாகமும், l' அடுக்கிலிருந்து விதையிலையின் அடி பாகம், வித்திலை கீழ்த் தண்டு, தண்டு நுனி ஆகியவைகளும் உண்டாகின்றன. m அடுக்கிலிருந்து வேர் நுனியுறையின் பகுதியும், பெரிப்ளமும் உண்டாகின்றன. n செல்லிலிருந்து வேர் நுனியுறையின் மீதிப் பகுதி தோன்றுகிறது. n' செல்லிலிருந்து குறுகிய சஸ்பென்சார் உண்டாகிறது. இத் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சியில் குறிப்பிடத்தக்க ஒரு அமிசம் குவாட்ரன்ட் நிலையிலேயே வெளித்தோல் தோற்றுவாய் செல்கள் உண்டாவதாகும்.

சாஜிட்டேரியா (Sagittaria) என்னும் தாவரத்தில் (படம் 8-15) ca செல்லைவிட cb பெரிதாக இருக்கிறது. cb மறுபடியும் பகுப்புறுமல் ஒரு பெரிய சஸ்பென்சார் செல்லாகிறது. ca குறுக்காகப்

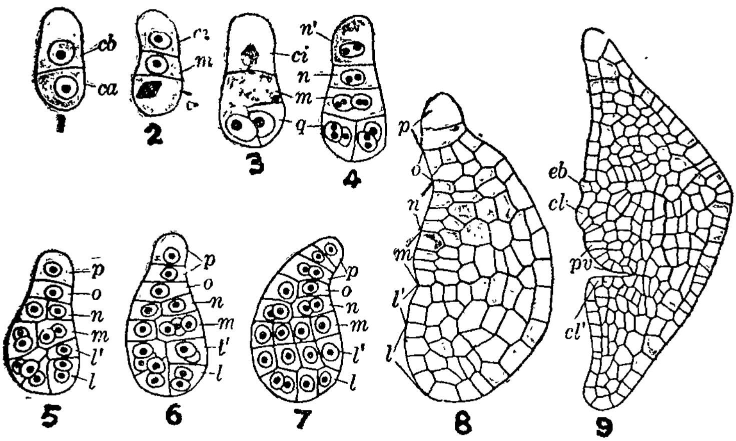


படம் 8-15: சாஜிட்டேரியா சாஜிட்டிஃபோலியா (Sagittaria sagittifolia) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சிப் படிகள். (ஆதாரம். சுவெ)

பகுப்புற்று c, d ஆகிய இரு செல்களாகிறது. இவற்றில் c நெடுக்காகப் பகுப்புறுகிறது. d குறுக்காகப் பகுப்புற்று, m, ci ஆகிய இரு செல்களாகின்றன. பிறகு c அடுக்கின் இரு செல்களும் நெடுக்காக முன் பகுப்புக்குக் குறுக்கில் பகுப்புற்றுக் குவாட்ரன்ட் ஆகின்றன. m நெடுக்காகவும், ci குறுக்காகவும் பகுப்புறுகிறது. c அடுக்கிலுள்ள குவாட்ரன்ட் செல்கள் குறுக்காகப் பகுப்புற்று l, l' என்ற இரண்டு அடுக்குகளைக் கொண்ட ஆக்டன்ட் ஆகிறது. m அடுக்கின் செல்கள் இரண்டும் நெடுக்காகப் பகுப்புற்று நான்கு செல்களாகின்றன. ci செல்லிலிருந்து உண்டான இரண்டு செல்களும் மறுபடியும் குறுக்காகப் பகுப்புற்று n, o, h, s என்ற நான்கு செல்களாகின்றன. l, l' ஆகியவை விதையிலையையும், m

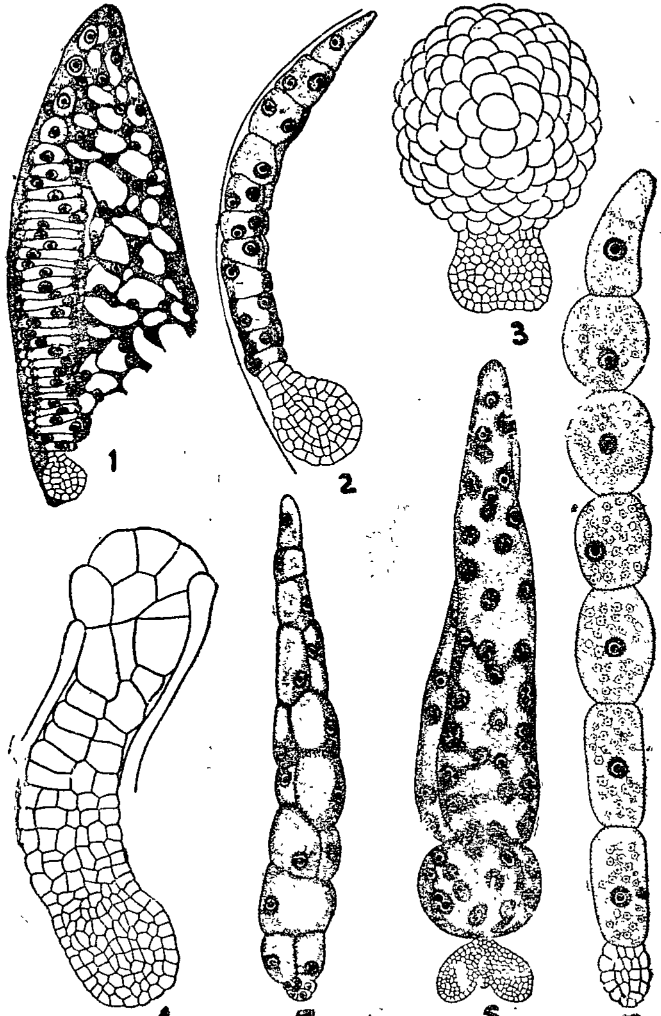
தண்டு முனையையும், n வேர் நுனியையும், o வேரின் பெரிப்ளம் பகுதி, வேர் நுனியுறையின் ஒரு பகுதி, ஆகியவற்றையும், h வேர் நுனியுறையின் மேலடுக்கையும், s சஸ்பென்சாரையும் தோற்றுவிக்கின்றன.

கிராமினி (Gramineae) குடும்பத்தின் கரு மற்ற ஒற்றைவித்திலைத் தாவரங்களின் கருவினின்றும் மிக வேறுபட்டுக் காணப்படுகிறது. இக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த போஆ அன்னுஆ (Poa annua) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சி தீர்க்கமாக ஆராயப்பட்டுள்ளது



படம் 8-16: போஆ அன்னுஆ (Poa annua) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சிப் படிகள். (ஆதாரம் : சுவெ)

(படம் 8-16). சைகோட் குறுக்காகப் பகுப்புற்று ca, cb என்ற இரு செல்களாகின்றன. ca நெடுக்காகவும், cb குறுக்காகவும் பகுப்புறுகின்றன. இவற்றில் ca அடுக்கின் இரண்டு செல்களும் மறுபடியும் நெடுக்காகப் பகுப்புற்று குவாட்ரன்ட் ஆகின்றன. குவாட்ரன்ட் செல்கள் நான்கும் குறுக்காகப் பகுப்புற்று, l, l' என்ற இரண்டு அடுக்குகளைக் கொண்ட ஆக்டன்ட் ஆகிறது. ci குறுக்காகப் பகுப்புற்று n, n' என்ற இரு செல்களாகிறது. m, n ஆகிய செல்கள் நெடுக்காகப் பகுப்புறுகின்றன. n' குறுக்காகப் பகுப்புறுகிறது. l, l' ஆகிய அடுக்குகளிலிருந்து ஸ்கூடெல்லமும் (Scutellum) கோலியோப்டைலின் (Coleoptile) பகுதியும் உண்டாகின்றன. m கோலியோப்டைலின் மீதிப் பகுதியையும், தண்டு நுனியையும், வேர் நுனியின் பெரிப்ளம், ப்ளிரோம் ஆகியவற்றையும் உண்டாக்கு



படம் 8-17: லெகுமினோசே (Leguminosae) குடும்பத்தில் காணப்படும் சஸ்பென்சார் வேறுபாடுகள்.

1. லுபைனஸ் பைலோசஸ் (Lupinus pilosus), தட்டையான பல செல்கள் ஒரு அடுக்கிலமைந்த சஸ்பென்சார்; 2. லுபைனஸ் லூட்டியஸ் (Lupinus luteus) சஸ்பென்சார் செல்களில் பல இரு நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்டுள்ளன; 3. செடி சஸ் லேபர்னம் (Cytisus laburnum) திராட்சைக் குலை போன்று தோற்றமுடைய

கிறது. n வேர் நுனியுறை, கோலியோரைசா (Coleorrihiza), எபிபிலாஸ்ட் (epiblast) ஆகியவற்றை உண்டாக்குகிறது. n' செல்லிலிருந்து தோன்றும் o, p ஆகிய செல்களிலிருந்து ஹைபோப்ளாஸ்ட் (Hypoblast) சஸ்பென்சார் ஆகியவை உண்டாகின்றன.

ஒற்றை வித்திலைத் தாவரங்களிலெல்லாம் பொதுவாக நுனியடுக்காகிய l அடுக்கின் செல்களிலிருந்து உண்டாகும் செல்களெல்லாம், விதையிலையாகின்றன வென்றும், தண்டு நுனி m செல்லிலிருந்து தோன்றுகிறதென்றும் பல ஆராய்ச்சியாளர்களால் சொல்லப்பட்டது. ஆனால், சமீப காலத்தில் ஹைட்ரொகாரிடேசியே (Hydrocharitaceae), பொடமாஜிடனேசியே (Potomoge tonaceae), நாயடேசியே (Nayadaceae) முதலிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் செய்த ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து லட்சுமணன், சுவாமி ஆகியவர்கள். இத் தாவரங்களிலும் தண்டு நுனியானது நுனியடுக்காகிய l அடுக்கிலிருந்தே தோன்றுகிற தென்று வெளியிட்டுள்ளார்கள்.

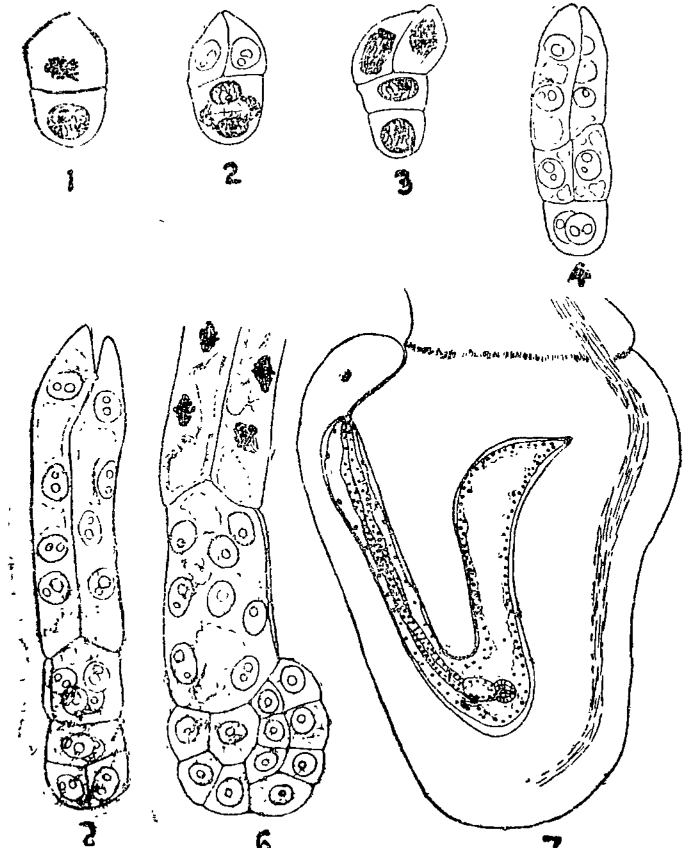
சஸ்பென்சாரின் திரிபுகள்

மேலே விவரிக்கப்பட்ட கருவளர்ச்சிகளில், சஸ்பென்சாரைப் பற்றி அதிகம் சொல்லப்படவில்லை. பெரும்பான்மையான ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களின் கருவில் சஸ்பென்சார் ஒரு முக்கியமான பாகமல்ல. வளருங் கருவை எண்டொஸ்பெர்ம் திசுவுக்குள் ஆழமாகத் தள்ளுவதல்லால் வேறு எப் பணியும் அதற்கு இல்லை. பொதுவாகக் கரு வளரவளர சஸ்பென்சார் படிப்படியாசச் சுருங்கி அழிந்து படுகிறது. ஆனால், சில தாவரங்களில், சஸ்பென்சாரின் செல்கள் அபரிமிதமான வளர்ச்சியை அடைந்து சுற்றியுள்ள திசுக்களில் வியாபிக்கின்றன.

லெகுமினோசே (Leguminosae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் சஸ்பென்சார் பல வேறுபாடுகளைக் காட்டுகிறது (படம் 8-17). மைமோசேசியே (Mimosaceae) பிரிவிலும், ஹெடிசாரியே

சஸ்பென்சார்; 4, ஃபேசியோலஸ் மல்டிஃப்ளோரஸ் (Phaseolus multiflorus) பெரிய சஸ்பென்சார், கருவிலிருந்து தனிப்பட்டதாகக் காணப்படாமலுள்ளது; 5. சைசர் அரிட்டினம் (Cicer arietinum) இரு செல் வரிசை சஸ்பென்சார்; 6. ஓரோபஸ் அங்குஸ்டிஃபோலியஸ் (Orobus angustifolius), பெரிய, பல நியூக்ளியஸ்களையுடைய செல்களாலான சஸ்பென்சார்; 7. ஓனோனிஸ் ஃப்ருடிகோசா (Ononis fruticosa) ஏழு பெரிய செல்கள், ஒரு வரிசையிலமைந்த சஸ்பென்சார்; செல்களில் ஸ்டார்ச் மணிகளும் காணப்படுகின்றன. (ஆதாரம்: குயிஞ).

(Hedysareae) பிரிவிலும் சஸ்பென்சாரே இல்லையென்று சொல்லு மளவுக்குச் சிறிதாகக் காணப்படுகிறது. சோஜா (Soja), ஆம்ஃபி



படம் 8-18: பைசம் சட்டைவம் (Pisum sativum) என்னும் தாவரத்தின் சஸ்பென்சார் வளர்ச்சி.

1. இரு செல் இளங் கருவில், அடி செல் பகுப்புறுகிறது; 2. நுனிச் செல் பகுப்புறுகிறது; 3—6. சஸ்பென்சார் செல்களும், அவற்றில் பல நியூக்ளியஸ் களும் உண்டாதல்; 7. இளம் விதையின் நீள் வெட்டில், நீண்ட சஸ்பென்சாரை உடைய கருவும், எண்டொஸ்பெர்மும் காணப்படுகின்றன. (ஆதாரம்: கூப்பெர்)

கார்பியா (Amphicarpea), ட்ரைஃபோலியம் (Trifolium) முதலிய தாவரங்களில் மூன்று அல்லது நான்கு செல்களையுடைய சிறு சஸ் பென்சார் காணப்படுகிறது. பைசம் (Pisum), ஒரோபஸ் முதலிய

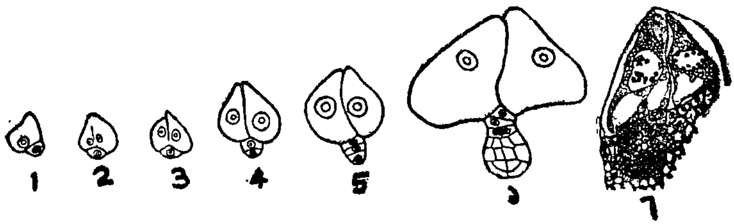
தாவரங்களில் சஸ்பென்சார் இரண்டு ஜோடி பெரிய செல்களாலானது. மைக்ரோபைல் அருகிலுள்ள இரு செல்களும் மிக நீண்டும், அடுத்த இரண்டும் கோளவடிவமாகவும் இருக்கின்றன. நான்கு செல்களுமே பல நியூக்ளியஸ்களைக் கொண்டனவாகும். சைசர் (Cicer), லூப்பினஸ் (Lupinus) ஆகிய தாவரங்களில் சஸ்பென்சார் மேலும் நீளமாக உள்ளது. ஓனோனிஸ் (Ononis) என்னும் தாவரத்தில் சஸ்பென்சாரானது பெரிய செல்களாலான நீண்ட இழை போன்று உள்ளது. அதன் செல்களில் உணவுப் பொருள்கள் நிரம்பியுள்ளன. மெடிகாகோ (Medicago), ட்ரைகொனெல்லா (Trigonella) ஆகிய தாவரங்களில் சஸ்பென்சார் தடித்திருக்கிறது. ஃபேசியோலஸ் (Phaseolus) என்னும் தாவரத்தில் சஸ்பென்சாருக்கும் பிரதான கருவுக்கும் துல்லியமான பாகுபாடு காணப்படுவதில்லை. சைடிசஸ் (Cytisus) என்னும் தாவரத்தில் சஸ்பென்சார் செல்கள் பருத்து ஒரு திராட்சைக் கொத்துப் போலக் காணப்படுகின்றன.

பைசம் சட்டைவம் (Pisum sativum) என்னும் தாவரத்தின் சஸ்பென்சாரைப் பற்றிய விவரமான தகவல்கள் தெரியவந்துள்ளன (படம் 8-18). சைகோட் குறுக்காகப் பகுப்புற்று இரண்டு செல்களாகின்றன. இவற்றில் cb நெடுக்காகப் பகுப்புற்று இரண்டு சஸ்பென்சார் செல்களாகிறது. ca குறுக்காகப் பகுப்புற்று இரண்டு செல்களாகிறது. cb யிலிருந்து உண்டான இரண்டு சஸ்பென்சார் செல்களின் நியூக்ளியஸ்களும் தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புறுகின்றன. m செல்லானது நெடுக்காகப் பகுப்புறுகிறது. நுனிச் செல் சாய்வான செல்சுவரால் பகுப்புறுகிறது. அதன் பிறகு சஸ்பென்சார் செல்கள் வேகமாக நீளுகின்றன. அவற்றின் நியூக்ளியஸ்களும், நடு அடுக்கு செல்களின் நியூக்ளியஸ்களும் தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புறுகின்றன. அடி செல்களொவ்வொன்றிலும் சுமார் 64 நியூக்ளியஸ்களும், அதன் கீழுள்ள செல்களொவ்வொன்றிலும் சுமார் 32 நியூக்ளியஸ்களும் உண்டாகின்றன.

அநேக தாவரங்களில் சஸ்பென்சார் செல்கள், உறிஞ்சுறுப்புகளாகச் செயல்படுகின்றன. ரூபியேசியே (Rubiaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த பல தாவரங்களில் சஸ்பென்சார் உறிஞ்சுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன என்று லாய்ட் (Lloyd) என்பவரால் சொல்லப்பட்டது. ஆனால், ஃபாகர்லிண்டு (Fagerlind) என்பவர் செய்த ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து, உறிஞ்சுறுப்பைப் போல் உருவமுடைய சஸ்பென்சார் செல்கள் கருவின் பிரதான பகுதியிலிருந்து தொடர்பற்று விடுவதாகத் தெரியவந்துள்ளதால் அவை உண்மையான உறிஞ்சுறுப்புகள் என்று சொல்லுவதற்கில்லை.

ஹலொர்ஹாகிடேசி (Halorrhagidaceae) என்னும் குடும்பத்தில் சஸ்பென்சார் உறிஞ்சுறுப்புகள் சினெர்ஜிடுகள் போன்ற தோற்றமளிக்கின்றன. மிரியோஃபில்லம் (Myriophyllum) என்னும் தாவரத்தில் (படம் 8-19) இருசெல் இளங்கருவின் அடிசெல் நுனிச் செல்லைவிட மிகப் பெரிதாக இருக்கிறது. அடிசெல் நெடுக்காகப் பகுப்புற்று இரண்டு செல்களாகிறது. இந்த இரண்டு செல்களும் மிகப் பெரிதாக வளர்ந்து கருப்பையின் மைக்ரோபைல் பகுதி முழுதும் வியாபிக்கின்றன. கருவில் விதையிலைகள் தோன்றும்வரை இந்தச் செல்கள் தெளிவாகக் காணப்படுகின்றன.

ஃபுமாரியேசி (Fumariaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலும் சஸ்பென்சார் உறிஞ்சுறுப்புகள் காணப்படுகின்றன (படம் 8-20). ஹைபிகோஅம் (Hypecoum) என்னும் தாவரத்தில் cb செல் பகுப்புறாமல் மிகப் பெரிதாக வளருகிறது. ca செல் சாய்

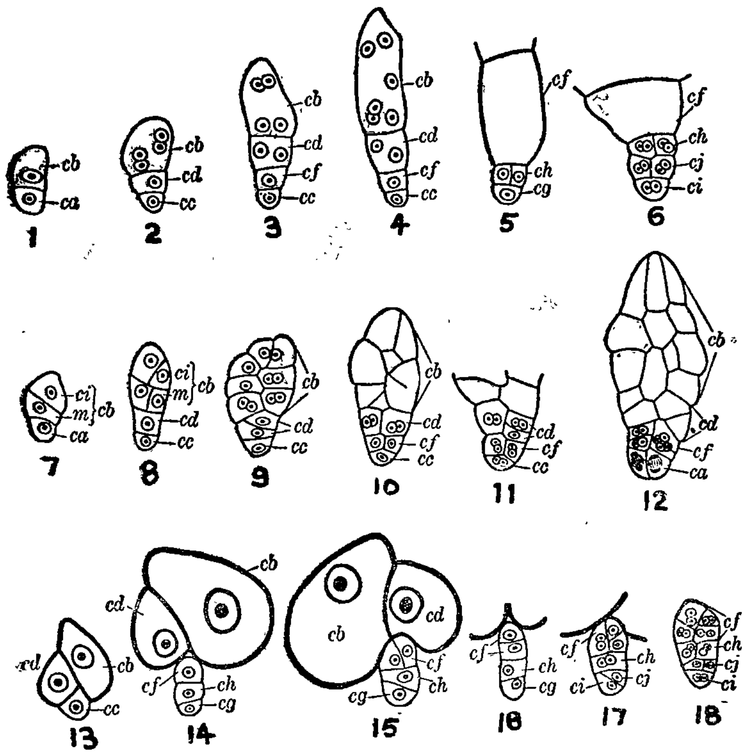


படம் 8-19: மிரியோஃபில்லம் ஆல்டெர்னிஃபோலியம் (Myriophyllum alternifolium) என்னும் தாவரத்தில், சினெர்ஜிடுகள் போல் காணப்படும் சஸ்பென்சார் செல்களின் வளர்ச்சி. (ஆதாரம்: சுவெ, ஸ்டோல்ட்)

வாகப் பகுப்புறுகிறது. அதனால், உண்டாகும் இரண்டு செல்களில் அடிச்செல்லை நெருங்கியிருக்கும்பெரிய செல்லாகிய cd அடிச்செல்லைப் போலவே பெரிதாக வளருகிறது. இந்த இரண்டு செல்களும் உறிஞ்சுறுப்புகளாகச் செயல்பட்டு, சினெர்ஜிடுகள் போல் தோற்றமளிக்கின்றன. கோரிடாலிஸ் (Corydalis) என்னும் தாவரத்தில் cb செல்லின் நியூக்ளியஸ் பலமுறை தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புற்றுப் பல நியூக்ளியஸ்களை உடையதாகிறது. ca செல் குறுக்காகப் பகுப்புற்றுத் தோன்றும் இரண்டு செல்களில் மேல் செல்லான cd யின் நியூக்ளியஸ் தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புறுவதால் அந்தச் செல்லும் பல நியூக்ளியஸ்களை உடையதாகிறது. இந்த இரண்டு செல்களும் உறிஞ்சுறுப்புகளாகின்றன, ஃபுமேரியா (Fumaria) என்னும் தாவரத்தில் cb செல்லின் பகுப்புகளில் செல்சுவர் உண்டாவதால் தனி நியூக்ளியஸ் பகுப்புகள் ஏற்படுவதில்லை. cb செல்லிலிருந்து

உண்டாகும் எல்லாச் செல்களும், ca செல்லின் பகுப்பால் தோன்றும் செல்களில் மேல்பக்கம் உள்ளவைகளும் சஸ்பென்சாராகின்றன. எனவே ஏறக்குறைய சைகோட்டின் முக்கால் பகுதி சஸ்பென்சாராகிறது.

ஆர்கிடேசி (Orchidaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களிலும் சஸ்பென்சார் பல உருவ வேறுபாடுகளைக் காட்டுகிறது.



படம் 8-20: 1—6. கோரிடாலிஸ் லூடியா (Corydalis lutea) என்னும் தாவரத்திலும், 7—12. ஃபுமேரியா அபிசினலிஸ் (Fumaria officinalis) என்னும் தாவரத்திலும், 13—18. ஹைபிகோஅம் ப்ரொகம்பென்ஸ் (Hypecoum procumbens) என்னும் தாவரத்திலும் கரு வளர்ச்சிப் படிகள். (ஆதாரம்: சுவெ)

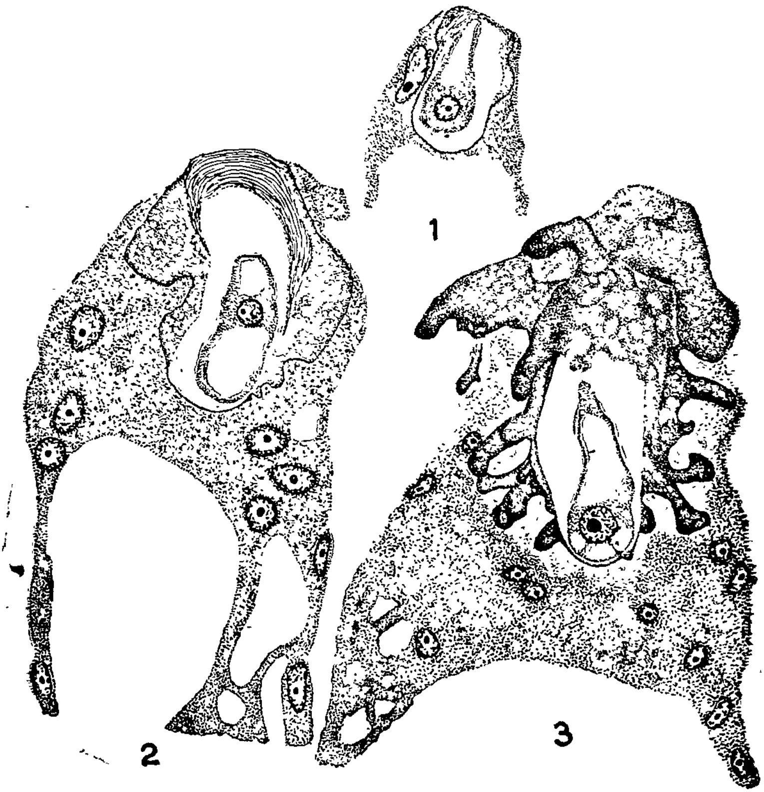
எபிபேக்டிஸ் (Epipactis), லிஸ்டிரா (Listera), சுக்சைன் (Zeuxien) முதலிய தாவரங்களில் சஸ்பென்சாரே கிடையாது. ஸ்பேத்தொக-

ளாட்டிஸ் (Sapthoglottis), குட்யிரா (Goodyera), அகொராந்தஸ் (Achoranthus) ஆகிய தாவரங்களில் இளங்கருவின் அடிசெல் பெரிதாகிச் சிலசமயம் மைக்ரோபைலுக்கு வெளியே வளருகிறது. ஜிம்னடினியா, ஃபேஜஸ் (Phajus), எபிடென்ரம் (Epidendrum) ஹேபனேரியா (Habenaria) ஆகிய தாவரங்களில் அடிசெல்லான cb பகுப்புற்று ஒரு வரிசை செல்களாலான நீண்ட உறுப்பாகிறது. இது மிக நீண்டு முறுக்கிக் கொண்டு பிளாசன்டம் வரை வளருகிறது. யூலோஃபியா (Eulophia) என்னும் தாவரத்தின் சஸ்பென்சார் செல்கள் நீண்டு பல திசைகளில் வளர்ந்து, சூலின் உட்போர்வை செல்களைத் துளைத்து வெளிப்போர்வை செல்களோடு தொடர்பு கொள்ளுகின்றன. ஃபேலெயெனுப்சிஸ் (Phalaenopsis) என்னும் தாவரத்தில், சஸ்பென்சார் செல்கள் மேலும் கீழும் வளர்ச்சிகளை உண்டாக்குகின்றன. மேல் வளர்ச்சிகள் மைக்ரோபைலுக்கு வெளியே நீளுகின்றன. கீழ் வளர்ச்சிகள் கருவைச் சூழ்ந்து கொள்ளுகின்றன. ஸ்டான்ஹோபியா (Stanhopea) என்னும் தாவரத்தில் பந்துருவான இளங்கரு 10 முதல் 12 செல்களாலானது. இவற்றில் ஒன்றே ஒன்றுமட்டும் பிரதான கருவை உண்டாக்குகிறது. மற்றச் செல்களெல்லாம் நீண்ட குழல்களாக வளர்ந்து சூல்போர்வை செல்களைத் துளைத்துக் கொண்டும், மைக்ரோபைலுக்கு வெளியேயும் செல்லுகின்றன.

ட்ரோபெயோலம் (Tropaeolum majus) என்னும் தாவரத்தில் மிகப் பெரிய சஸ்பென்சார் உறிஞ்சுறுப்பு உண்டாகிறது. இதில் இளங்கருவின் அடிசெல் மற்றச் செல்களைவிட வேகமாகப் பகுப்புறு கிறது இந்தச் செல்களில் சூல்காம்புக்கு எதிர்பக்கமாக உள்ளன வற்றிலிருந்து ஒரு நீண்ட உறிஞ்சுறுப்பு உண்டாகி சூல்போர் வையின் மைக்ரோபைல் பக்கமாகத் துளைத்துக்கொண்டு கனித் தோல்வரை செல்லுகிறது. பிறகு சூல்காம்பின் பக்கமாக இருக்கும் செல்களிலிருந்து மற்ெறாரு உறிஞ்சுறுப்பு வளர்ந்து சூல்போர்வை, சூல்காம்பு ஆகியவை வழியாக வளர்ந்து, சூலினுள் வாஸ்குலார் திசு நுழையும் இடம்வரை செல்லுகிறது.

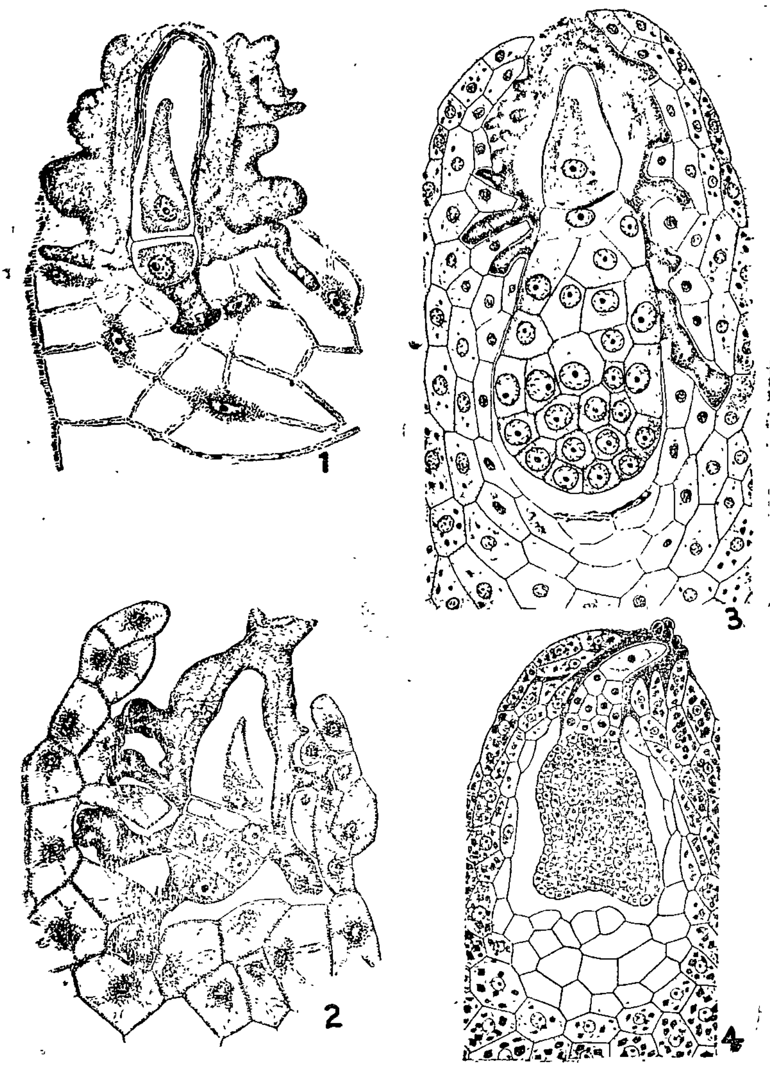
சைகோட் சூழல் (Zygotic mantle): அக்ரொட்ரிமா அர்னுட் டியானம் (Acrotrema arnottianum) என்ற தாவரத்தில். வேறெந்த தாவரத்திலும் இதுவரை காணக்கிடைக்காத சைகோட் சூழல் என்ற அமைப்புக் காணப்படுகிறது (படம் 8-21; 8-22). டில்லி னியேசி (Dilliniaceae) என்னும் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த இத் தாவரத்தின் சைகோட் பகுப்புறத் தொடங்கு முன்னரே அதனுடைய செல்சுவரின் மைக்ரோபைல் பக்கமாக உள்ள பகுதி அகண்டு விரியத் தொடங்குகிறது. பிறகு சைகோட் பகுப்புறத் தொடங்கி

யதும் சைகோட்டின் செல்சுவரால் ஏற்படும் இந்தச் சூழல், படிப்படியாகப் பெரிதாகி இளங்கருவின் நுனியைத் தவிர மற்றப் பாகங்களைச் சூழ்ந்து கொள்ளுகிறது. மேலும் அச் சூழலிலிருந்து பலகிளைகள் ஏற்பட்டுச் சுற்றியுள்ள எண்டோஸ்பெர்மில் வியாபிக்கின்றன. இக்



படம் 8-21: அக்ரொட்ரீமா அர்னுட்டியானம் (Acrotrema arnottianum) என்னும் தாவரத்தின் சைகோட் சூழல் வளர்ச்சியின் ஆரம்பப் படிகள்.

கிளைகள் இளங்கருவின் நுனிக்கும் கீழே வளருவதால் இளங்கரு முழுதுமே இதனுல் பொதியப்பட்டது போல் காணப்படுகிறது. ஆனுல், கரு வளரவளர, சஸ்பென்சார் நீண்டு, பிரதானகருவானது சூழலைத் தாண்டி வளருகிறது. அதன் பிறகு சைகோட் சூழலானது வளராமல் படிப்படியாகச் சுருங்கத் தொடங்குகிறது. எண்டோஸ்பெர்மில் செல்கள் தோன்றிய பிறகும் இச் சூழலின் அடையாளங்கள்

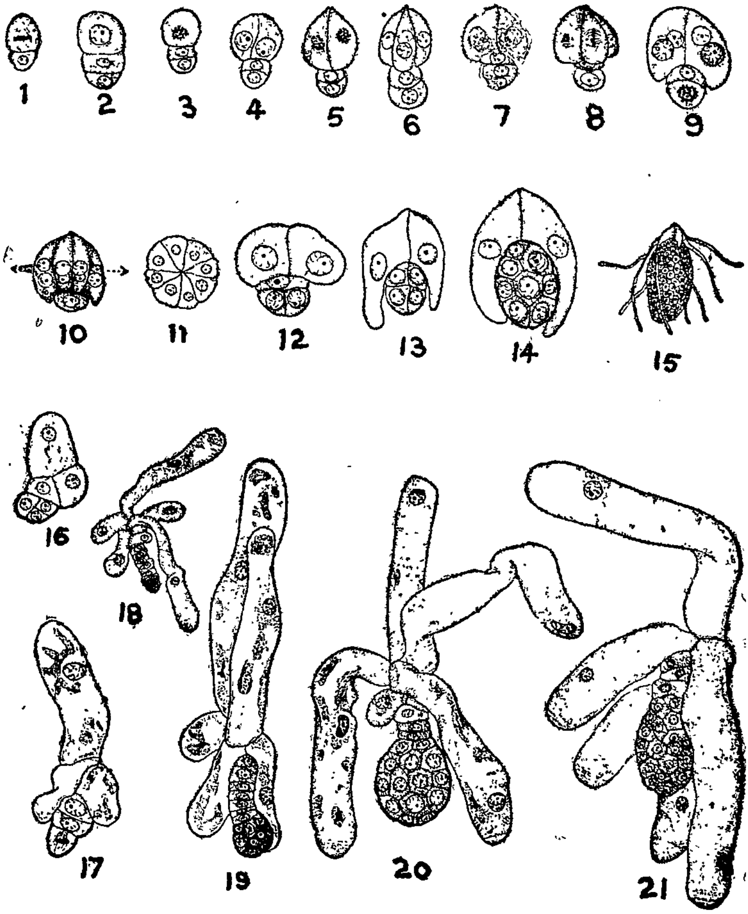


படம் 8-22: அக்ரொட்ரீமா அர்னாட்டியானம் (Acrotrema arnottianum) என்னும் தாவரத்தின் சைகோட் சூழல் வளர்ச்சியின் கடைசி படிகள்.

எண்டொஸ்பெர்ம் செல்களினிடையே பரவியிருப்பது தெரிகிறது. மொத்தத்தில் இந்தச் சைகோட் சூழல், இளங்கருவினுக்கு உணவளிப்பதற்காகத் தோன்றும் ஒரு தனிப்பட்ட அமைப்பையும், தோற்றத்தையும் உடைய உறிஞ்சுறுப்பு என்று கருதப்படுகிறது.

முதிராக் கரு : விதை முதிரும் போது, பொதுவாகக் கரு வேர் நுனி, தண்டு நுனி, விதையிலைகள் ஆகிய மூன்று தெளிவான பகுதிகளாக வேறுபாடெய்திக் காணப்படுகிறது. ஆனால், சில தாவரங்களில் விதை முதிர்ந்து தாய்த் தாவரத்திலிருந்து தனிப்படும் போது கூட கருவானது சிறிதாகவும், தனிப் பகுதிகளாக வேறுபடாமலும் இருக்கிறது. இப்படிப்பட்ட நிலை பலனோஃபொரேசி (Balanophoraceae), ரஃப்லிசியேசி (Rafflesiaceae), ஜென்சியனேசி (Gentianaceae), பைரொலேசி (Pirolaceae), ஒரபேங்கேசி (Orobanchaceae), பர்மானியேசி (Burmanniaceae), ஆர்கிடேசி (Orchidaceae) ஆகிய குடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. இக் குடும்பங்களெல்லாம் ஒட்டுண்ணி அல்லது மட்குண்ணி தாவரங்களாகையால், இப்படிப்பட்ட வாழ்க்கையோடு முதிராக் கரு சம்பந்தப்பட்டது என்று சொல்லலாம்.

ஆர்கிடேசி (Orchidaceae) குடும்பத்தில் முதிர்ந்த விதையின் கரு ஒரு கோளவடிவமான செல் தொகுதியாகக் காணப்படுகிறது. அடிப்படை அடுக்குகளாகிய வெளித்தோல், பெரிப்ளம், ப்ளிரோம் ஆகியவை கூட விதையுதிர்ந்த பின்னரே உண்டாகின்றன. இக் குடும்பத்தில் முக்கியமாக இரண்டு வகையான வளர்ச்சிகள் காணப்படுவதாகச் சுவாமி என்பவரால் சொல்லப்பட்டுள்ளது (படம் 8-23). முதல் வகையில், சைகோட் குறுக்காகப் பகுப்புற்று இரண்டு செல்களாகிறது. அவற்றில் cb செல் மறுபடியும் குறுக்காகப் பகுப்புறுவதால் மூன்று செல் இளங்கரு உண்டாகிறது. இவற்றில் எல்லாவற்றுக்கும் மேலுள்ள செல் ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட சஸ்பென்சார் உறிஞ்சுறுப்புகளை உண்டாக்குகிறது. சில இனங்களில் இந்த உறிஞ்சுறுப்புகள் மிகப் பெரிதாகவும் தீவிரமாகவும் வளருகின்றன. நுனிச்செல் நெடுக்காகப் பகுப்புற்று இரண்டு செல்களாகிறது. இவ் விரண்டிலிருந்தும் கருவின் பிரதான பகுதி உண்டாகிறது, மீதி பகுதி நடு செல்லிலிருந்து தோன்றுகிறது. இந்த வகையான கரு வளர்ச்சியே பெரும்பான்மையான தாவரங்களில் காணப்படுகிறது. இரண்டாவது வகை வளர்ச்சி **சிம்பிடியம்** (Cymbidium), **யுலோஃபியா** (Eulophia), **ஜியொடோரம்** (Geodorum), **ஸ்டான்ஹோபியா** (Stanhopea) முதலிய சில தாவரங்களில் மட்டும் காணப்படுகிறது. இவ் வகையில் சைகோட்டானது குறுக்காகவோ அல்லது சாய்வாகவோ பகுப்புறுகிறது. தொடர்ந்து நடை



படம் 8-23: ஆர்கிடேசியே (Orchidaceae) குடும்பத்தில் கரு வளர்ச்சி.

1. வான்டா பார்விஃப்ளோரா (Vanda parviflora), இரு செல் இளங்கருவின் அடி செல் பகுப்புறுகிறது; 2, 3. மூன்று செல் இளங் கரு; 4. பிரைமரி சஸ்பென்சார் செல் நெடுக்காகப் பகுப்புறுகிறது; 5—10. எட்டுச் செல் சஸ்பென்சார் உண்டாதல்; 11. படம் 10-ல் காட்டியபடி சஸ்பென்சாரின் குறுக்கு வெட்டு; 12—14. சஸ்பென்சார் செல்கள் நீளுகின்றன; 15. முதிர்ந்த கருவில் சஸ்பென்சார் உறிஞ்சுறுப்புகளின் மிச்சம்; 16—18. சிம்பிடியம் பைகலர் (Cymbidium bicolor), கரு வளர்ச்சியின் ஆரம்ப படிகள்; 19—21. கரு வளர்ச்சியில் சஸ்பென்சார் செல்களின் மிகு நீட்சிப் படிகள். (ஆதாரம் : சுவாமி)

பெறும் பகுப்புகள் ஒரு குறிப்பிட்ட ஒழுங்கில் நடைபெருமல் ஐந்து முதல் பத்துச் செல்களைக் கொண்ட தொகுதியை உண்டாக்குகிறது. இவற்றில் சில செல்கள் மிகப் பெரிதாக வளர்ந்து உறிஞ்சுறுப்பு களாகச் செயல்படுகின்றன. ஒன்று அல்லது இரண்டு செல்கள் மட்டும் குறுக்காகப் பகுப்புற்று நீண்ட வரிசையான செல்களை உண்டாக்குகின்றன இவ் வரிசையின் நுனிச் செல்களிலிருந்து பிரதான கரு உண்டாகிறது.

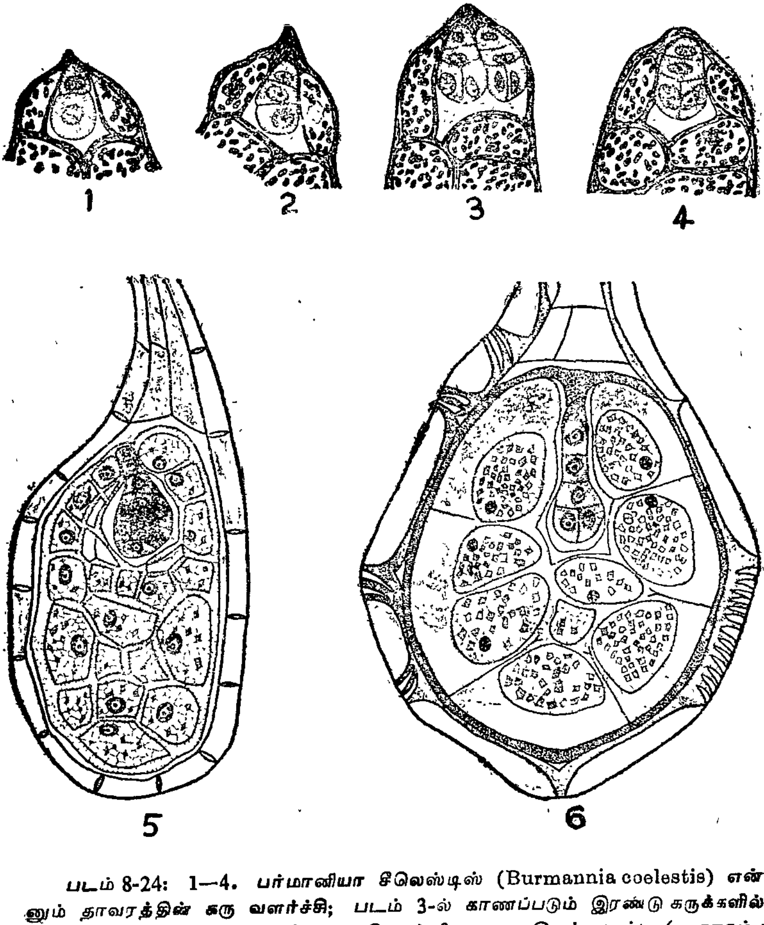
ரஃப்லிசியா பட்மா ((Rafflesia patma) என்னும் தாவரத்தில் இரு செல் இளங்கருவின் நுனிச் செல் குறுக்காகப் பகுப்புறுவதால் உண்டாகும் இரண்டு செல்களும் நெடுக்காகப் பகுப்புறுகின்றன. அதேசமயம் அடிசெல் நெடுக்காகப் பகுப்புறுகிறது. பிறகு இதற்கு மேல் வளராமல் கரு ஓய்வு நிலை எய்துகிறது. பிறகு வளர்ச்சி தொடங்கும் போது கூட ஓரிரு செல்பகுப்புகள் மட்டுமே, விதை யுதிரும் நிலைவரை நடைபெறுகிறது. பர்மானியா சீலெஸ்டிஸ் (Burmannia coelestis) என்னும் தாவரத்தில் (படம் 8-24) ca செல் நெடுக்காக இரு முறையும் cb' செல் குறுக்காகவும் பகுப்புறுகின்றன. ca செல்லிலிருந்து குவாட்ரன்ட் தோன்றிய இதே நிலையில் வளர்ச்சி நின்றுவிடுகிறது. ஆகவே இதன் முதிர்ந்த விதையில் கரு ஆறே ஆறு செல்களை மட்டும் கொண்டதாக இருக்கிறது. இவை எல்லா வற்றையும் விட வளர்ச்சி குன்றிய கரு ஜென்சியனேசியே குடும் பத்தைச் சேர்ந்த லைஃபாய்மாஸ் ஸ்பெக்டாபிலிஸ் (Leiphaimos spectabilis) என்னும் தாவரத்தில் காணப்படுகிறது (படம் 8-23). இதில் நான்கு செல் இளங்கருவின் நுனிச்செல் மட்டும் நெடுக்காகப் பகுப்புற்று இரண்டு செல்களாகிறது. அதற்குமேல் கரு வளர்ச்சி ஏற்படுவதில்லை. எனவே இத் தாவரத்தின் முதிர்ந்த விதையில் ஐந்து செல் கரு காணப்படுகிறது.

பல் கரு (Polyembryony)

ஒரு சூலில் ஒரு கரு உண்டாவதுதான் சாதாரணமாகக் காணப் படும் நிகழ்ச்சியென்ருலும், சில சமயம் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கருக்கள் ஒரே சூலில் உண்டாகின்றன. அவ்வாறு பல் கரு உண்டாவது பல வழிகளில் ஏற்படுகிறது. அவற்றில் முக்கியமான சிலவற்றைப் பற்றி இங்குக் காண்போம்

பிளவு பல்கரு (Cleavage polyembryony) : பல் கரு தோன்றும் வழிகளில் இதுவே மிக எளிதாக நடைபெறுவதாகும். இதில் சைகோட் அல்லது இளங்கரு பல தொகுதிகளாகப் பிளவுற்று ஒவ்வொரு தொகுதியிலிருந்தும் ஒரு கரு உண்டாகிறது. எரித்ரோ

னியம் அமெரிகானம் (Erythronium americanum) என்னும் தாவரத்தில் (படம் 8-25) கருவுற்ற பிறகு சினெர்ஜிடுகள் அழிந்து

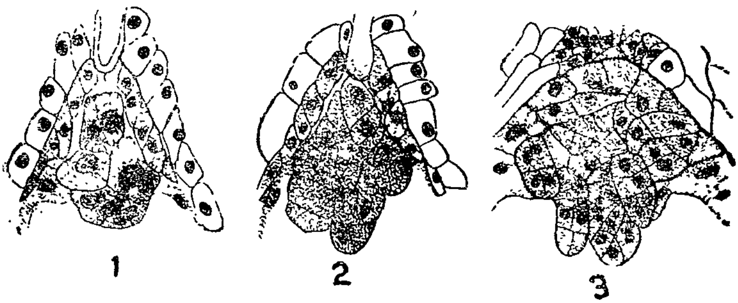


படம் 8-24: 1—4. பர்மானியா சிலெஸ்டிஸ் (Burmannia coelestis) என்னும் தாவரத்தின் கரு வளர்ச்சி; படம் 3-ல் காணப்படும் இரண்டு கருக்களில் ஒன்று சினெர்ஜிடு செல்லிலிருந்து தோன்றியதாக இருக்கலாம்; (ஆதாரம்: எர்ன்ஸ்ட்டும், பெர்னூர்டும்); 5. கோட்டிலாந்திரா டெனுயிஸ் (Cotylanthera tenuis), முதிர்ந்த விதையின் நீள் வெட்டு; 6. லீஃபாய்மாஸ் ஸ்பெக்டாபிலிஸ் (Leiphaimos spectabilis), முதிர்ந்த விதையின் நீள் வெட்டில் ஐந்து செல் இளங் கரு காணப்படுகிறது. (ஆதாரம்: ஈலெர்)

படுகின்றன. சைகோட் ஒழுங்கற்ற முறையில் பகுப்புற்று ஒரு சிறு செல் தொகுதியை உண்டாக்குகிறது. இத் தொகுதி மேலும் வளரும்

போது அதன் அடிப்பாகத்திலிருந்து தனித்தனி வளர்ச்சிகள் தோன்றுகின்றன. இவ் வளர்ச்சிகளொவ்வொன்றும் ஒருதனிக் கரு வாகிறது. சாதாரணமாக இம்மாதிரி இரண்டு அல்லது மூன்று கருக்களும் சில சமயம் நான்கு கருக்களும் உண்டாகின்றன.

ஆர்கிடேசியே குடும்பத்திலும் பிளவு பல்கரு அடிக்கடி காணப்படுகிறது. **யூலோஃபியா எபிடென்ரா (Eulophia epidendra)**



படம் 8-25: எரித்ரோனியம் அமெரிகானம் (Erythronium americanum) என்னும் தாவரத்தில் பிளவு பல்கரு உண்டாதல், 1. சைகோட்டிலிருந்து உண்டான கருவின் செல் தொகுதி; 2, 3 சைகோட் செல் தொகுதியிலிருந்து பல கரு உண்டாதல். (ஆதாரம்: ஜெஃப்ரி)

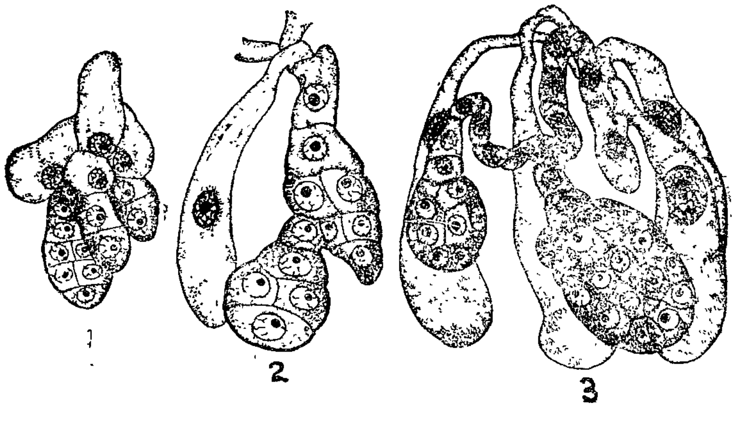
என்னும் தாவரத்தில் கீழ்க்காணும் வேறுபாடுகள் காணப்படு கின்றன (படம் 8-26). 1. சைகோட்டானது ஒழுங்கற்ற முறையில் பகுப்புற்றுச் செல் தொகுதி யொன்றை உண்டாக்குகிறது. இத் தொகுதியில் சலாசா பக்கமாக இருக்கும் செல்களெல்லாம் ஒரே சமயம் வளரத் தொடங்கி ஒவ்வொன்றிலிருந்தும் ஒரு கரு உண்டா கிறது. 2. ஒரு வரிசை செல்களாலான இளங்கரு, கிளைத்து ஒவ்வொரு கிளையும் ஒரு கருவாக வளருகிறது. 3. இளங்கரு விலிருந்து சிறு மொட்டுகள் தோன்றி ஒவ்வொன்றும் ஒரு கருவாக வளருகிறது.

முட்டையைத் தவிர்த்த மற்றச் செல்களிலிருந்து பல்கரு தோன்றுதல்: முட்டையிலிருந்து கருவுற்று ஏற்படும் இயல்பான கருவைத் தவிர, கருப்பையின் மற்றச் செல்களிலிருந்து சில சமயம் கரு உண்டாகலாம். இதில் பெரும்பாலும் சினெர்ஜிடுகளே ஈடுபடு கின்றன. சினெர்ஜிடு செல், ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட தாது குழல் களிலிருந்து வரும் அதிகப்படியான விந்து செல்லினால் கருவுற்றுக் கருவாக வளரலாம் சில சமயம் கருவுறாமலே சினெர்ஜிடு செல்

ஹெப்லாய்டு கருவாக வளரலாம். அபூர்வமாக ஆன்டிபோடல் செல்களிலிருந்தும் கரு உண்டாகலாம் (படம் 8-27). கருப்பையின் செல்களல்லாமல், கருப்பைக்கு வெளியிலுள்ள நியூசெல்லஸ், சூல் போர்வை ஆகியவற்றின் செல்களிலிருந்தும் அதிகப்படியான கருக்கள் உண்டாகலாம். இவ்வாறு தோன்றும் கரு கருவுருமலே தோன்றுவதால் இவை கருவுருக் கரு என்று சொல்லப்படுகின்றன. சில சமயம் ஒரே சூலில் ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கருப்பைகளுண்டாவதால் அவற்றிலிருந்து ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட கருக்கள் உண்டாகலாம்.

இரு பிரதான ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் கருக்கள்

ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களின் பிரதான பிரிவுகளாகிய இரட்டை வித்திலையின, ஒற்றை வித்திலையின என்ற பிரிவுகளின்

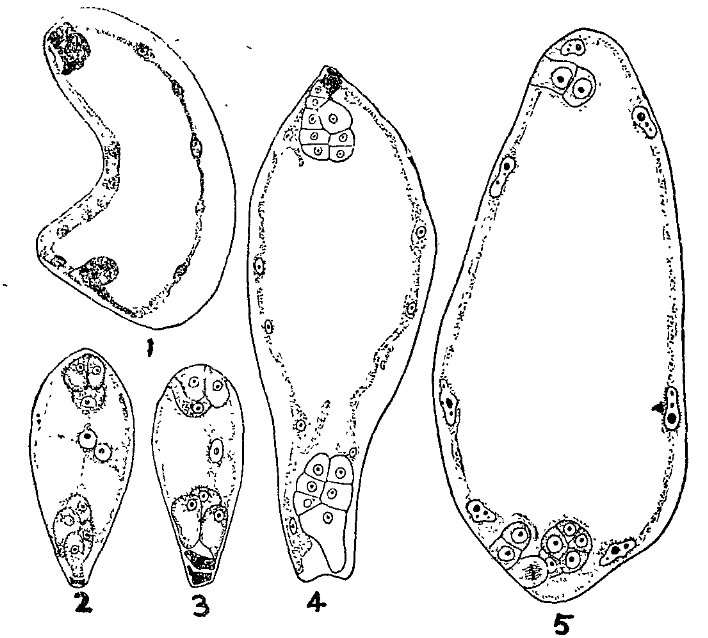


படம் 8-26: யூலோஃபியா எபிடென்ட்ரா (Eulophia epidendra) என்னும் தாவரத்தில் பல் கரு உண்டாதல்.

1. சைகோட்டிலிருந்து உண்டான செல் தொகுதியின் மூன்று செல்கள் மூன்று கருக்களை உண்டாக்கியுள்ளன; 2 இளங் கருவிலிருந்து. கருமொட்டு ஒன்று தோன்றியுள்ளது; 3. ஒரு இளங் கருவின் பிளவால் தோன்றியிருக்கக் கூடும், இரண்டு கருக்கள். (ஆதாரம்: சுவாமி)

அடிப்படை அவற்றின் முதிர்ந்த விதையில் காணப்படும் கருவின் அமைப்பே யாகும். இரண்டு விதையிலைகளைக் கொண்ட கருவை உடையன இரு வித்திலையின என்றும், ஒரே விதையிலையைக் கொண்ட கருவை உடையவை ஒரு வித்திலையின என்றும் பிரிக்கப்பட்டுள்ளன.

இரட்டை வித்திலைக் கரு : இரட்டை வித்திலைக் கரு சிக்கலில்லாத எளிய அமைப்பை உடையது. அது ஒரு நடு அச்சையும் அந்த அச்சிலிருந்து கிளைத்துத் தோன்றிய இரண்டு விதையிலைகளையும் கொண்டுள்ளது. நடு அச்சின் ஒரு முனை விதை முளை



படம் 8-27: ஆன்டிபோடல் செல்களிலிருந்து கரு உண்டாதல்.

1. அல்லியம் ஓடோரம் (Allium odorum), முட்டையிலிருந்து உண்டானதும், ஆன்டிபோடல் செல்லிலிருந்து உண்டானதுமான இரண்டு கருக்கள் கருப்பையில் காணப்படுகின்றன; (ஆதாரம் : மோடிலெவ்ஸ்கி); 2, 3. அல்மஸ் க்ளாப்ரா (Ulmus glabra), முட்டையைப் போன்ற ஆன்டிபோடல் செல்களையுடைய கருப்பைகள்: 4. சைகோட்டிலிருந்து உண்டான கரு மைக்ரோபைல் முனையிலும், ஆன்டிபோடல் செல்லிலிருந்து உண்டான கரு சலாசா முனையிலும், காணப்படுகின்றன (ஆதாரம் : எக்டால்); 5. லடோஸ்டெமா சைனுஆடம் யூசைனுஆடம் (Elatostema sinuatum eusinuatum), சலாசா முனையில் ஆன்டிபோடல் செல்களிலிருந்து உண்டான மூன்று கருக்கள் காணப்படுகின்றன; முட்டைக் கரு மைக்ரோபைல் முனையில் உள்ளது. (ஆதாரம் : ஃபாகர்லிண்டு)

தண்டும், மறு நுனி முளை வேரும் ஆகும். விதையிலைகள் பொருந்தியுள்ள இடத்துக்கும், முளை வேருக்கும் இடையிலுள்ள அச்சு வித்திலை கீழ்த் தண்டு எனப்படும். வேரின் உள்ளமைப்புக்கும்

தண்டின் உள்ளமைப்புக்கும் இடமாற்றம் ஏற்படும் பகுதி வித்திலை கீழ்த்தண்டேயாகும். பொதுவாக வித்திலைகளிரண்டும் ஒரே மாதிரியாக ஒன்றுக்கொன்று நேரெதிராக இருக்கின்றன. வித்திலைகளுக்கும் முளைத் தண்டின் நுனிக்கும் இடையிலுள்ள அச்சு வித்திலை மேல் தண்டு எனப்படும். சில தாவரங்களில் விதையிலைகளிரண்டும் சமமான அளவில்லாமல் பெரிதும் சிறிதுமாக இருக்கின்றன.

ஒற்றை வித்திலைக் கரு : ஒற்றை வித்திலைக் கரு இரட்டை வித்திலைக் கருவினின்றும் மிக வேறுபட்டுக் காணப்பட்டாலும், நடு அச்சின் அமைப்பில் இரண்டும் ஒரே மாதிரியானவையே. ஒரு சில ஒற்றை விதையிலையினவற்றின் கரு, நேரான நடு அச்சையும் உச்சியில் விதை முளைத் தண்டையும் கொண்டுள்ளன. ஆனால், பெரும்பான்மையானவற்றில் தண்டு நுனி ஒரு பக்கமாக இருக்கிறது. ஆனால், முதிர்ந்த விதையில் ஒரு பக்கமாகக் காணப் படும் தண்டு நுனி உண்மையில் உச்சியிலிருந்து தோன்றியதாகும். தண்டு நுனியானது பெரிய ஒற்றை விதையிலையின் அதிக வளர்ச்சி யால் ஒரு பக்கமாகத் தள்ளப் படுகிறது. சில தாவரங்களில் வித்திலை கீழ்த் தண்டு துல்லியமாகத் தெரிவதாகவும், மற்றவை களில் மிகக் குறுகியதாகவும் இருக்கிறது.

ஒற்றை வித்திலைக் கருவும், இரட்டை வித்திலைக் கருவும், எப்படிப்பட்ட மரூஉ தொடர்புடையன என்பது பற்றி பல கருத்துகள் சொல்லப்படுகின்றன. பொதுவாக இரட்டை வித்திலைக் கருவிலிருந்து ஒற்றை வித்திலைக் கரு தோன்றியுள்ளது என்று ஒப்புக் கொள்ளப் பட்டாலும் அது எப்படி ஏற்பட்டது என்பது பற்றி இரண்டு கருத்துகள் உள்ளன. ஒரு கருத்தின்படி, இரட்டை வித்திலைக் கருவின் இரண்டு விதையிலைகளும் ஒன்றாக இணைந்து ஒற்றை வித்திலை தோன்றியது என்று சொல்லப்படுகிறது. மற்றொரு கருத்து, இரண்டு விதையிலைகளில் ஒன்று படிப்படியாகக் குறைந்து அறவே அற்றுப் போனதால, மற்ற ஒரு விதையிலை மட்டும் காணப்படுகிறது என்பதாகும். இவ்விரண்டு கருத்துகளுக்குமே, உள்ளமைப்பிலும், வெளியமைப்பிலும் பல சான்றுகள் காணப்படு கின்றனவாதலால் இவற்றில் எது சரியானது என்று நிச்சயமாகச் சொல்லுவதற்கில்லை.

9. கருவியலும் ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் வகைபாடும்

இன்று தாவரவியலாரால் பின்பற்றப்படும் ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் வகைபாடுகளெல்லாம், பெரும்பாலும் மலர், கனி, விதை ஆகியவற்றின் வெளியமைப்புகளின் அடிப்படையில் உருவானவைகளாகும். இந்த அடிப்படையில் பெரும்பாலான ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களை அவற்றின் மரூஉ. தொடர்புக் கேற்றவாறு இயற்கையான தொகுதிகளாக வகைபடுத்தக் கூடுமென்றாலும், சில தாவரங்களையும் தாவரத் தொகுதிகளையும் இவ் வகைபாட்டில் இணைப்பது மிகவும் சிரமமாக உள்ளது. எனவே இப்படிப்பட்ட தாவரங்களின் வகைபாட்டில் வெளியமைப்புகளைத் தவிர, உள்ளமைப்புகளான, திசுவமைப்பு, செல்லமைப்பு, மரபமைப்பு, கருவியல் முதலியனவற்றையும் பயன்படுத்திக் கொள்ளவேண்டிய தவசியமாகிறது. ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் வகைபாட்டில், அவற்றின் கருவியல் என்ன பங்கு வகிக்கிறது என்பதைப் பற்றி இங்குப் பார்ப்போம்.

பல ஆண்டுகளுக்கு முன்பே ஹோப்மெயிஸ்டர் (Hopmeister), ஸ்ட்ராஸ்பர்கர் (Strasburger) முதலியவர்கள், ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களின் வகைபாட்டில் அவற்றின் கருவியல் பயன்படக் கூடும் என்ற கருத்தைத் தெரிவித்தார்கள். ஆனல், ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரமொன்றின் கருவியலைத் தெரிந்து கொள்வது, வெளியமைப்புகளைத் தெரிந்து கொள்ளுவது போல், எளிதானதல்ல. ஏனெனில் இளம் மொக்குகளிலிருந்து, கனி முதிரும் வரை பல படிகளையும், எடுத்துச் சேர்த்து, அவற்றைத் தகுந்தபடி பக்குவப் படுத்தி, மைக்கிராஸ்கோப்பின் மூலம் கண்டறிவதற் கேற்பத் தயார் செய்து, பிறகு நுணுக்கமாக ஆராய்ந்து பார்த்தாலன்றிக் கருவியலை அறிந்து கொள்ள முடியாது. இதற்கான வழிவகைகளையும், நுணுக்கங்களையும் தெள்ளிதின் அறிந்து செயல்படுவோரல்லால்

மற்றவர்களுக்குக் கருவியல் ஆராய்ச்சி இயலாததாகும். சென்ற நூற்றுண்டைவிட இந் நூற்றுண்டில் கருவிய ல் ஆராய்ச்சிக் கேற்ற பல புதிய உபகரணங்களும், உத்திகளும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டதால் அநேக ஆராய்ச்சியாளர்கள் கருவியலில் ஈடுபட ஏதுவாயிற்று. அதனுல் பல ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களைப் பற்றிய கருவியல் தெரியவந்து ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் வகைபாட்டின் பல சிக்கலான பிரச்சினைகளை ஓரளவுக்குத் தீர்த்து வைக்கக் கூடிய பெருமையும் கருவியலுக்குக் கிடைத்துள்ளது.

கருவியல் சம்பவங்களில் ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களின் வகைபாட்டுக்குப் பயன்படக் கூடியவை என்று கருதப்படும் முக்கியமான அமிசங்கள் பின்வருபவையாகும்.

1. **தாது டபீடம் :** கிளான்டுலர் வகையைச் சேர்ந்ததா, அமீபாய்டு வகையைச் சேர்ந்ததா என்பது.

2. **மைக்ரோஸ்போர் தாய்ச் செல்லின் பகுப்பு :** சைமல் டேனியஸ் வகையில் படைசால் மூலம் நடைபெறுகிறதா, செல் தட்டு மூலம் நடைபெறுகிறதா, அல்லது சக்செசிவ் வகையில் செல் தட்டு மூலம் நடைபெறுகிறதா, படைசால் மூலம் நடைபெறுகிறதா என்பது.

3. **தாதின் வளர்ச்சியும் அமைப்பும் :** தாது சுவரிலுள்ள முளைப்புக் குழிகள் அல்லது பள்ளங்களின் எண்ணிக்கையும், அமைப்பும், உருவமும். எக்சைன் சுவரின் மேல் காணப்படும் அலங்கார வளர்ச்சிகள், ஜெனரேடிவ் செல் உண்டாகும் இடம். தாதுபை வெடிக்கும்போது தாதிலுள்ள நியூக்ளியஸ்களின் எண்ணிக்கையும், உருவமும், அமைப்பும்.

4. **சூலின் வளர்ச்சியும் அமைப்பும் :** சூல் போர்வைகளின் எண்ணிக்கையும், சூல் வளர்ச்சியின் போது அவை அடையும் மாறுபாடுகளும் சூல் போர்வையில் வாஸ்குலார் திசு இருப்பதும் இல்லாததும். மைக்கிரோபைலின் உருவமும், அதை உண்டாக்குவதில் எத்தனை சூல் போர்வைகள் ஈடுபடுகின்றன என்பதும். ஆப்டுரேட்டர், ஹைப்போஸ்டேஸ், எபிஸ்டேஸ் முதலியவைகள் இருப்பதும் இல்லாததும்.

5. **நியூசெல்லசின் உருவமும் அளவும் :** டெனுயீ நியூசெல்லஸ் உள்ளதா, க்ராசி நியூசெல்லஸ் உள்ளதா என்பது. சூல் போர்வைகள் நியூசெல்லசின் நுனியருகில் தோன்றுகின்றனவா அல்லது நியூசெல்லசின் அடிப் பாகத்தில் தோன்றுகின்றனவா என்பது. கருவுற்ற பிறகு நியூசெல்லஸ் தொடர்ந்து வளருகிறதா அல்லது அழிந்து படுகிறதா என்பது.

6. **ஸ்போரொஜினஸ் திசுவின் தோற்றமும் அளவும் :** ஆர்கிஸ்போரியம் எப்படிப்பட்டது; ஒரு செல்லாலானதா அல்லது பல செல்களாலானதா என்பது. பெரைடல் திசு இருப்பதும் இல்லாததும். நியூசெல்லசின் வெளித் தோலடுக்கின் செல்கள் புறக்கிடையாகப் பகுப்புறுகின்றனவா, இல்லையா என்பது.

7. **மெகாஸ்போர் வளர்ச்சியும் கருப்பை வளர்ச்சியும் :** மெகாஸ்போர்களின் அமைப்பு; செயல்படும் மெகாஸ்போர் இருக்குமிடம்; கருப்பை ஒரு ஸ்போரராலானதா, இரு ஸ்போரராலானதா அல்லது நான்கு ஸ்போர்களாலானதா என்பது. மெகாஸ்போர் தாய்ச் செல்லுக்கும், முட்டை உருவாவதற்கும் இடையில் ஏற்படும் நியூக்ளியஸ் பகுப்புகளின் எண்ணிக்கை.

8 **முதிர்ந்த கருப்பையின் உருவமும் அமைப்பும் :** கருப்பையின் உருவமும், அதிலுள்ள நியூக்ளியஸ்களின் எண்ணிக்கையும், அவை அமைந்துள்ள விதமும். சினெர்ஜிடுகள் ஆன்டிபோடல் செல்கள் ஆகியவை தொடர்ந்து இருக்கின்றனவா அல்லது சீக்கிரம் அழிந்து படுகின்றனவா என்பது. ஆன்டிபோடல் செல்களின் எண்ணிக்கை அதிகரிக்கிறதா என்பது. கருப்பை வால், உறிஞ்சுறுப்பு முதலியவை உண்டாகின்றனவா என்பது.

9. **கருவுறல் :** தாது குழலின் பாதை. தாது சேர்க்கைக்கும், கருவுறலுக்கும் இடையிலுள்ள காலம். தாது குழல் வளர்ந்து செல்லும் போது அதில் கிளைகள் உண்டாகின்றனவா என்பது.

10. **எண்டொஸ்பெர்ம் :** நியூக்ளியஸ் வகையினதா, செல் வகையினதா, ஹீலோபிய வகையினதா என்பது. செல் வகையினதாயின் முதல் பகுப்பின் செல் சுவர் ஏற்படும் திசை. எண்டொஸ்பெர்ம் உறிஞ்சுறுப்புகள் உள்ளனவா என்பது. உறிஞ்சுறுப்பு அல்லது உறுப்புகளிருந்தால் அவை உண்டாகும் விதம். எண்டொஸ்பெர்ம் செல்களில் சேமிக்கப்படும் உணவுப் பொருளின் தன்மை. முதிர்ந்த விதையில் எண்டொஸ்பெர்ம் இருக்கிறதா, மறைந்து விடுகிறதா என்பது. ரூமினேட் எண்டொஸ்பெர்ம் இருக்கிறதா, இருந்தால் அது எவ் வகையைச் சேர்ந்தது என்பது.

11. **கரு :** இளங் கருவின் செல்களுக்கும், முதிர்ந்த கருவின் பாகங்களுக்கும் உள்ள தொடர்பு. முதிர்ந்த கருவின் உருவமும், அமைப்பும் சஸ்பென்சார் உறிஞ்சுறுப்பு, சைகோட் சூழல் முதலியவை இருக்கின்றனவா என்பது.

12. **விதைப் போர்வை:** விதைப் போர்வையின் எண்ணிக்கை விதைப் போர்வை செல்லடுக்குகளின் தன்மை. செல்லடுக்குகளில்

காணப்படும் வேதிப் பொருள்கள். ரூமினேசன் வளர்ச்சிகள் உள்ளனவா இல்லையா, இருந்தால் அவற்றின் அமைப்பு எண்ணிக்கை ஆகியவை /

மேற் சொன்ன பண்புகளி னடிப்படையில் செய்யப்பட்ட மதிப்பீடுகள், ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களின் வகை பாட்டில் மிகச் சிக்கலான சில பிரச்சினைகளைத் தீர்க்க உதவி செய்துள்ளன. மாறுபட்ட கருத்துகளில் எது சரியானது என்பதைத் தீர்மானிக்க உதவியதல்லாமல், முன்பு அனுமானிக்கப்படாத சில புதிய தொடர்புகளையும், வகைபாட்டினையும் குறிப்பிடக் கூடியனவாகவும் பயன்பட்டுள்ளன. இவைகளைப் பற்றி மிக விரிவாகப் பார்க்காமல் முக்கியமான சிலவற்றைப்பற்றி இங்குக் கவனிப்போம்.

லொராந்தேசியே (Loranthaceae) : இக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த தாவரங்களை லொராந்தாய்டியே (Loranthoideae), விஸ்காய்டியே (Viscoideae) என்ற இரு உபகுடும்பங்களாகப் பிரிக்க வேண்டும் என்பது ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் வகை பாட்டியலார் பலரால் சொல்லப்பட்டுள்ள கருத்தாகும். ஆனால், கருவியலைப் பற்றி இவ் விரு உபகுடும்பங்களைச் சேர்ந்த தாவரங்களில் செய்யப் பட்ட ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து, இரண்டுக்கும் மிகுந்த வேறுபாடுகள் காணப்படுகின்றன. இவ் வேறுபாடுகள் அடுத்த பக்கத்தில் அட்டவணையில் குறிக்கப்பட்டுள்ளன.

இவ் வேறுபாடுகளின் காரணமாக இரண்டு உபகுடும்பங்களையும், லொராந்தேசி (Loranthaceae), விஸ்கேசி (Viscaceae) என்ற இரண்டு தனிக் குடும்பங்களாகப் பிரிக்க வேண்டுமென்று சொல்லப் படுகிறது.

கேக்டேசி (Cactaceae) : இக் குடும்பம் பல திறப்பட்ட தாவரங்களின் கூட்டாகும். **பெரெஸ்கியா** (Pereskia) என்னும் தாவரம் இலைகளையுடையது. **பேக்கிசீரியஸ்** (Pachycereus) என்னும் தாவரம் நீண்டு பட்டையான தண்டினைக் கொண்டது. **ஒப்புன்சியா** (Opuntia) என்னும் தாவரம் தட்டையான பகுதிகள் கணுக்களில் ஒன்றோடொன்று சேர்ந்துள்ளதாகும். **எபிஃபில்லம்** (Epiphyllum) என்னும் தாவரம் தட்டையான ஃபில்லோக்லேடுகளைக் கொண்டதாகும். **மேமிலேரியா** (Mammillaria) என்னும் தாவரம் கூழாங் கற்கள் போன்ற உருண்டை வடிவமுடையதாகும். இவ்வாறுன பல திறப்பட்ட தாவரங்களின் கூட்டான இக் குடும்பத்தின் வகை பாட்டுத் தொடர்புகள் மிகுந்த சர்ச்சைக் குரியதாகும். சில வகை பாட்டியலார் (எங்லரும் டீல்சும் – **Engler and Diels;** ஹட்சின்சன் -

பண்பு	லொராந்தாய்டியே	விஸ்காய்டியே
1. மலர்	கேலிகுலஸ் (Calyculus) உண்டு.	விஸ்கம் அர்டிகுலேடம் (Viscum articulatum), விஸ்கம் ஓரியன்டேல் (Viscum orientale) ஆகிய இரண்டின் ஆண் மலர்களைத் தவிர மற்றவைகளில், கேலிகுலஸ் கிடையாது.
2. தாது	அட்கின்சோனியா, (Atkinsonia) டுப்பியா (Tupeia) ஆகியவற்றைத் தவிர மற்றவைகளில் முக்கோண வடிவானது.	உருண்டை வடிவானது.
3. கருப்பை	பாலிகொனம் வகை; ஒரு சூல் பையில் அநேக கருப்பைகள் ஒரே சமயத்தில் வளர்ந்து அவற்றின் நுனிகள் சூல் தண்டில் பல்வேறு உயரங்கள் வளருகின்றன. 8 நியூக்ளியஸ் கருப்பை ஏற்படுவதற்கு முன் 6 நியூக்ளியஸ் நிலை உண்டாகிறது.	அல்லியம் வகை; பொதுவாக நேராகவோ அல்லது U போல் வளைந்தோ காணப்படுகிறது.
4. எண்டொஸ்பெர்ம்	பல கருப்பைகளின் எண்டொஸ்பெர்ம்கள் ஒன்றாக இணைந்த கூட்டு எண்டொஸ்பெர்ம்.	கூட்டு எண்டொஸ்பெர்ம் இல்லை.
5. கரு	சைகோட்டின் முதற் பகுப்பு நெடுக்காக நடைபெறுகிறது. நன்கு உருவான ஒற்றை விதையிலைக் கரு போன்ற கரு பல சமயங்களில் உண்டாகிறது.	சைகோட் சாதாரணமாகக் குறுக்காகவும் அபூர்வமாக நெடுக்காகவும் பகுப்புறுகிறது. நன்கு உருவான கரு உண்டாவதில்லை.
6. கனிவெளிச்சுவர்	வாஸ்குலார் பகுதி பிசுக்குப் பகுதிக்கு உட்பக்கமாக உள்ளது.	வாஸ்குலார் பகுதி பிசுக்குப் பகுதிக்கு வெளிப் பக்கமாகவோ அல்லது இரு பக்கங்களிலுமோ உள்ளது.

Hutchinson) இக் குடும்பம், பெரைடேல் பிரிவைச் சேர்ந்த குக்குர்பிட்டேசி (Cucurbitaceae), லோசேசி (Losaceae), பாசிஃப்லோரேசி (Passifloraceae), ரெசெடேசி (Resedaceae) முதலிய குடும்பங்களோடு உறவுடையது என்று கருதினார்கள். ஆனால், மற்றவர்கள் (வெட்ஸ்டைன் - Wettstein; தோர்ன் - Thorne; மெல்ஷியர் Melchior) இக் குடும்பம் அய்சொயேசி (Aizoaceae), பொர்டுலகேசி (Portulacaceae) ஆகிய குடும்பங்களோடு தொடர்புடைய தென்று கூறினார்கள். பெந்தம், ஹூக்கர் (Bentham and Hooker) ஆகிய இருவரும் இக் குடும்பத்தையும் ஃபைகாய்டியே (Ficoideae) குடும்பத்தையும் ஃபைகாய்டேல்ஸ் (Ficoidales) என்ற வரிசையில் இணைத்து, பாசிஃப்லோரேல்ஸ் (Passiflorales), அம்பெல்லேல்ஸ் (Umbellales) ஆகிய வரிசைகளின் நடுவில் வகைப்படுத்தினார்கள். லினேயஸ் (Linnaeus) என்பவர் இக் குடும்பம் மிர்டேல்ஸ் (Myrtales), ரோஜா ஆகியவற்றோடு தொடர்புடைய தென்று கருதினார். மித்ரா (Mitra) என்பவர் இக் குடும்பம் நிம்பெயேசி (Nymphaeaceae) குடும்பத்தோடு தொடர்பு கொண்ட தென்ற கருத்தைத் தெரிவித்துள்ளார். இக் குடும்பம் கேர்யோஃபில்லேல்ஸ் (Caryophyllales) பிரிவோடு தொடர்புடைய தென்று கருதினார்.

கேக்டேசியே குடும்பத்தில் காணப்படும் பெரைடல் பிளாசன்டேசனைத் தவிர வேறெந்த ஒற்றுமையும் இக் குடும்பத்துக்கும் பெரைடேல்ஸ் வரிசையைச் சேர்ந்த குடும்பங்களுக்கும் கிடையாது. மரிட்சன் (Mauritzen), நியூமேன் (Newman), மகேஷ்வரி (Maheshwari), கோகுகி (Cocucci), கபிலும் பிரகாசும் (Kapil and Prakash), ஆகியவர்கள் கருவியல் பண்புகளின் காரணமாக, கேக்டேசியே குடும்பம் அய்சொயேசியே, பொர்டுலகேசியே ஆகியவற்றோடுதான் தொடர்புடையது என்று தீர்மானித்துள்ளார்கள். இக் கருத்தை வலியுறுத்தும் கருவியல் பொதுப் பண்புகள் வருமாறு;

1. தாதுபை டபீடம் கிளான்டுலர் தன்மையினதாய் 2 முதல் 4 நியூக்ளியஸ்களையுடைய செல்களாலானது.

2. மைக்ரோஸ்போர் தாய்ச் செல்கள் சைமல்டேனியல் முறையில் பகுப்புறுகின்றன.

3. தாதுகள் வெளிப்படும் போது மூன்று செல்களாலானது.

4. இரு போர்வைகளையும், வளைந்த நியூசெல்லசையும் கொண்ட க்ராசி நியூசெல்லஸ் சூல்கள்.

5 சலாசா பகுதியில் இரு சூல் போர்வைகளுக்கு மிடையில் காற்று வெளி உண்டாவது (பட ம் 9-)

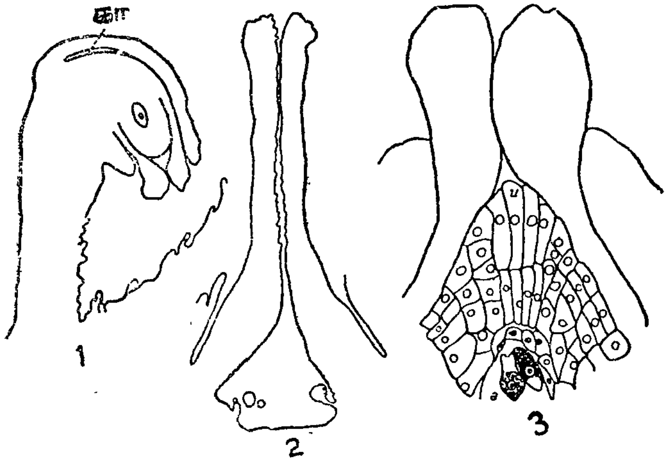
6. மைக்ரோபைலானது, சூலின் உட்போர்வையின் தடித்த நுனியாலுண்டாவது.

7. நியூசெல்லஸ் தொப்பி இருப்பது (படம் 9-1).

8. பாலிகொனம் வகை கருப்பை.

9. நியூக்ளியஸ் வகை எண்டொஸ்பெர்ம்

கேக்டேசி குடும்பத்துக்கும், அல்சொயேசி, பொர்டுலகேசி குடும்பங்களுக்கும் மேற்சொன்ன கருவியல் ஒற்றுமைகள் இருந்



படம் 9-1: பெரெஸ்கியா அமபோலா (Pereskia amapola) என்னும் தாவரத்தின் சூலகமும், சூலும்.

1. இளம் சூலின் நீள் வெட்டில் உட் போர்வைக்கும் வெளிப் போர்வைக்கும் இடையில் காற்றறை காணப்படுகிறது; 2. சூலகத்தின் நீள் வெட்டில் சூல் தண்டு கால்வாய்; 3. நியூசெல்லஸ் தொப்பியும், உட்போர்வையால் மைக்ரோபைல் உண்டாவதும், காணப்படுகின்றன. (ஆதாரம் : நியூமேன்)

தாலும் அவற்றின் மலர்ப்பண்புகள் மிக வேறுபட்டனவாகும். மற்றும் ரேனேல்ஸ் (Ranales) பிரிவோடு தொடர்பைக் குறிக்கக் கூடிய பல கீழ்மைப் பண்புகளையும் கேக்டேசி குடும்பம் கொண்டுள்ளது. இப்போதுள்ள ரேனேல்ஸ் பிரிவைச் சேர்ந்த குடும்பமெதிலிருந்தும் கேக்டேசி குடும்பம் நேரடியாகத் தோன்றியது என்று சொல்ல முடியாதென்றாலும், கருவியல், மலர் உள்ளமைப்பு, கணுவகை, அடிப்படை குரோமொசோம் எண்ணிக்கை ஆகிய

பண்புகளில் கேக்டேசி குடும்பத்துக்கும் கேலிகேந்தேசி (Calycanthaceae) குடும்பத்துக்கும் பல குறிப்பிடத்தக்க ஒற்றுமைகள் உள்ளன. ஆகவே முடிவாக, கேக்டேசி குடும்பம் மற்றெதையும் விட ரேனேல்ஸ் பிரிவோடு தொடர்பு கொண்டதென்ற கருத்தைக் கருவியல் வலியுறுத்துவதாகும்.

க்ராசுலேசி (Grassulaceae) : பெந்தம், ஹூக்கர் (Bentham and Hooker), பெஸ்ஸி (Bessy), மெல்ஷியர் (Melchior), ரென்டில் (Rendle), வெட்ஸ்டைன் (Wettstein) ஆகிய வகை பாட்டியலாரால் க்ராசுலேசியே குடும்பம் சாக்சிஃப்ரகேசி (Saxifragaceae) குடும்பத்தோடு நெருங்கிய தொடர்புடைய ரோசேல்ஸ் (Rosales) பிரிவைச் சேர்ந்ததாகக் கருதப்படுகிறது. ஹட்சின்சன் (Hutchinson), டக்டஜன் (Tokhtajan) ஆகியவர்கள் இக் குடும்பங்களை சாக்சிஃப்ரகேல்ஸ் (Saxifragales) வரிசையில் சேர்த்துள்ளார்கள். ஹேல்லியர் (Hallier) கேர்யோஃபில்லினியின் (Caryophyllineae) கீழ் க்ராசுலேசியே குடும்பத்தைச் சேர்த்துள்ளார்; க்ராசுலேசி, சாக்சிஃப்ரகேசி குடும்பங்களோடு நெருங்கிய மற்றிரண்டு குடும்பங்கள் போடோஸ்டிமேசி (Podostemaceae), ஹைட்ரோஸ்டேகியேசி (Hydrostachyaceae) ஆகியவையாகும். போடோஸ்டிமேசி, ஹைட்ரோஸ்டேகியேசி ஆகிய குடும்பங்களைப் போடோஸ்டிமேல்ஸ் வரிசையில் சேர்த்துள்ள ஹட்சின்சன், 'இவ் வரிசையானது மிக மேன்மையான தனித்தன்மை பெற்ற ஒரு தொகுதியென்றும், சாக்சிஃப்ரகேல்ஸ் வரிசையிலிருந்து குன்றிவந்து, பிரத்தியேகமான உருவத்தையும் வாழ்க்கை வழியையும் பெற்றவையாகும்' என்றும் சொல்லியிருக்கிறார்.

பல கருவியல் பண்புகளில் க்ராசுலேசி குடும்பம் சாக்சிஃப்ரகேசி குடும்பத்தை ஒத்திருக்கிறது. அவையாவன : பல செல்லடுக்குகளைக் கொண்ட தாது பைச் சுவர்; மைக்ரோஸ்போர் தாய்ச் செல் சைமல்டேனியஸ் முறையில் பகுப்புறுதல்; 2 செல்லுடைய தாது, மூன்று முதல் பல கோல்பாக்களைக் கொண்டிருத்தல்; இரு போர்வைகளுடைய பல க்ராசி நியூசெல்லஸ் சூல்கள்; ஒன்று அல்லது அதற்கு மேற்பட்ட ஆர்கிஸ்போரிய செல்கள்; வரிசையான, அல்லது T உருவான மெகாஸ்போர் டெட்ராடு; பாலிகோனம் வகை கருப்பை; கருவுறலுக்கு முன்பே போலார் நியூக்ளியஸ்கள் இணைவது; கருப்பையிலும் சில சமயம் முட்டை செல்லிலும் ஸ்டார்ச் சேமிப்புக் காணப்படுதல்; செல்வகை எண்டொஸ்பெர்ம் எண்டொஸ்பெர்மில் சலாசா உறிஞ்சுறுப்பு உண்டாதல்; கேர்யோஃபில்ல வகை கரு வளர்ச்சி. மற்றும் எர்ட்மேன் (Erdtman) என்பவர் 'க்ராசுலேசியே குடும்பத்தில் காணப்படும் தாதுகளைப் போன்ற தாதுகள்

ரோசேசியே, சாக்சிஃப்ரகேசியே ஆகிய குடும்பங்களில் காணப் படுகிறது' என்று கூறுகிருர்.

மேற்சொன்ன ஒற்றுமைகள் காணப்பட்டாலும், க்ராசுலேசி குடும்பத்துக்கும், சாக்சிஃப்ரகேசி குடும்பத்துக்கும் சில கருவியல் வேற்றுமைகளும் உள்ளன. க்ராசுலேசி குடும்பத்தில் தாதுபை டபீடம் செக்ரிடரி வகையானது; சூலகம் இணைவில்லாததும், மேலுள்ளதுமாகும்; சூலானது இரு போர்வைகளையும் க்ராசிநியூ செல்லசையும் கொண்டது; எண்டொதீலியம் கிடையாது; சினெர் ஜிடுகள் கொக்கியுள்ளவை; சலாசா எண்டொஸ்பெர்ம் உறிஞ்சுறுப்பு உண்டாகிறது; இரு செல் இளங்கருவில் அடிச்செல் மீண்டும் பகுப் புருமல் பெரிதாக வளர்ந்து உறிஞ்சுறுப்புகளை உண்டாக்குகிறது. ஆனல், சாக்சிஃப்ரகேசி குடும்பத்தில் தாது டபீடம் செக்ரிடரி அல்லது அமீபாய்டு வகையைச் சேர்ந்தது; சூலகம் இணைந்த தன்மையினது சிலசமயம் கீழுள்ளது; சூல்கள் ஒன்று அல்லது இரண்டு போர்வைகளையும் சிலசமயம் டெனுயீ நியூசெல்லசையும் உடையன; சிலசமயம் எண்டொதீலியம் தோன்றுகிறது; சினெர் ஜிடுகள் பொதுவாகக் கொக்கியுள்ளவை; எண்டொஸ்பெர்ம் செல் வகை, நியூக்ளியஸ் வகை அல்லது ஹீலோபிய வகையைச் சேர்ந்தது; பெரும்பாலும் எண்டொஸ்பெர்ம் உறிஞ்சுறுப்பு உண்டா வதில்லை. அப்படி உண்டானல் அது சலாசா பக்கமாகவோ, மைக்ரோபைல் பக்கமாகவோ உண்டாகலாம்; இரு செல் இளங் கருவின் அடிச்செல் சற்றே பருத்து, ஒரு சிறு தொகுதி செல்களாகப் பகுப்புறுகிறது; உறிஞ்சுறுப்புகளை உண்டாக்குவதில்லை. இவ் வேறு பாடுகள், இரண்டு குடும்பங்களும் நெருங்கிய தொடர்புடையன வாயினும் தனித்தனியான குடும்பங்களாகு மென்பதை வலியுறுத்து கின்றன.

க்ராசுலேசி குடும்பத்தின் கருவியல் பண்புகளை, போடொஸ் டிமேசி, ஹைட்ரோஸ்டேகியேசி ஆகிய குடும்பங்களின் கருவியல் பண்புகளோடு ஒப்பிடும்போது கீழ் வரும் ஒற்றுமைகள் காணப்படு கின்றன: அநேக நுண்ணிய சூல்கள்; குறுகி நீண்ட நியூ செல்லஸின் நுனியில் சிறிய கருப்பை அமைந்திருப்பது; கருவின் அடிச் செல்லிலிருந்து உறிஞ்சுறிப்பு உண்டாதல். க்ராசுலேசி பொடாஸ்டிமேசி ஆகிய குடும்பங்களுக்கிடையே உள்ள ஒற்றுமை களாவன: செக்ரிடரி தாதுபை டபீடம்; 2 செல் தாது; தாதிலும் கருப்பையிலும் ஸ்டார்ச் திரள்கள் காணப்படுதல். மற்றும் க்ராசுலா அக்வாடிகா (Crassula aquatica) என்னும் தாவரத்தின் வாழ்க்கை வழி போடொஸ்டிமேசியே குடும்பத்தைப் போன்றதே யாகும். இவற்றிலிருந்து போடொஸ்டிமேசியே குடும்பத் தாவரங்கள், க்ராசு

லேசியே குடும்பத் தாவரங்களிலிருந்து குன்றித் தோன்றியவை என்பது புலனாகிறது.

வைட்டேசி (Vitaceae) : ஆரம்பத்தில் இக் குடும்பம் ரூட்டேசி (Rutaceae), மீலியேசி (Meliaceae) ஆகிய குடும்பங்களுக்குப் பின் வைக்கப்பட்டது. ப்ரோங்னியர்ட் (Brongniart) என்பவர் இதை ஹிப்பொக்ரடியேசி (Hippocrateaceae) குடும்பத்துக்கு அருகில் வைத்தார். எண்ட்லிகர் (Endlicher) என்பவர் இது அராலியேசி (Araliaceae), கார்னேசி (Cornaceae) ஆகிய குடும்பங்களோடு தொடர்புடையது என்று கருதினார். பெந்தமும் ஹூக்கரும் (Bentham and Hooker) இதை செலாஸ்ட்ரேசி (Celastraceae), ஸ்டாக் ஹௌசியேசி (Stackhousiaceae), ராம்னேசி (Rhamnaceae) ஆகிய குடும்பங்களோடு சேர்த்தார்கள். எங்லர், ப்ரான்ட்ல் (Engler and Prantl) வகை பாட்டில் இது ராம்னேசியோடு சேர்க்கப்பட்டு ராம்னேல்ஸ் வரிசையில் வைக்கப்பட்டது. வெட்ஸ்டைன் (Wettstein), லாரன்ஸ் (Lawrence) ஆகியவர்களும் இதை ராம்னேசி குடும்பத்தோடு சேர்த்தார்கள். பெஸ்ஸி (Bessey) என்பவரும் இதை செலாஸ்ட்ரேசி, ராம்னேசி ஆகிய குடும்பங்களுக்கிடையில் வைத்துள்ளார். சுசென்கூத் (Suessenguth), மெல்ஷியர் (Melchior) ஆகியவர்கள் இதை ராம்னேசி, லீயேசி (Leeaceae) ஆகிய குடும்பங்களுக்கிடையில் வைத்துள்ளார்கள். ஹட்சின்சன் (Hutchinson) என்பவர் இதை ஹெட்டிரோபிக்சிடேசி (Heteropyxidaceae), ராம்னேசி, எலியாக்னேசி (Elaegnaceae) ஆகிய குடும்பங்களோடு சேர்த்தார்கள்.

கருவியல் பண்புகளிலும், திசுவியல் பண்புகளிலும் ரூட்டேசி மீலியேசி, ஸ்டாக்ஹௌசியேசி ஆகிய குடும்பங்கள் வைட்டேசி குடும்பத்தினின்றும் மிக வேறுபடுகின்றன.

செலாஸ்ட்ரேசி, ஹிப்பொக்ரட்டியேசி ஆகிய குடும்பங்களுக்கும் வைட்டேசி குடும்பத்துக்கும் உள்ள கருவியல் ஒற்றுமைகள்: மலரில் டிஸ்க் இருப்பது; தாதுபை சுவரின் அமைப்பு; பாலிகொனம் வகை கருப்பை; நியூக்ளியஸ் வகை எண்டொஸ்பெர்ம் ஆகியவையாகும். ஆனால், செலாஸ்ட்ரேசி, ஹிப்பொக்ரட்டியேசி ஆகிய குடும்பங்களில் காணப்படும் ஒரேயொரு பெரைடல் அடுக்கைக் கொண்ட சுமாரான க்ராசி நியூசெல்லஸ் சூல், சூலின் வெளிப்போர்வை மைக்ரோபைலை உண்டாக்குவது, சூலின் உட்போர்வை கருப்பையால் உறிஞ்சிக் கொள்ளப்படுவது, ஹைப்பொஸ்டேஸ் இல்லாமலிருப்பது, சொலனட்வகை கருவளர்ச்சி முதலிய கருவியல் பண்புகள் வைட்டேசியே குடும்பத்தில் கிடையாது. மற்றும் ரூமினேட்

எண்டொஸ்பெர்ம், சுற்றுச் சலாசா வளர்ச்சி, விதைப் போர்வை களின் உள்வளர்ச்சி, விதையின் வளர்ச்சியின் தன்மை, ஆகிய வைட்டேசியே குடும்பத்தின் பண்புகள் மற்றிரண்டு குடும்பங்களிலும் கிடையாது. மலர்த் திசுவியலிலும் இக் குடும்பங்களுக்கிடையே ஒற்றுமை கிடையாது. மற்றும் ஹிப்பொக்ரட்டியேசி செலாஸ்ட்ரேசி ஆகிய குடும்பங்களின் தாது சுவரமைப்பு, வைட்டேசி குடும்பத்தினின்றும் வேறுபட்டதாக உள்ளது.

வைட்டேசி, எலியக்னேசி ஆகிய குடும்பங்கள். தாதுபைச் சுவரமைப்பு; அனட்ரோபஸ், இரு போர்வைச் சூல்; பாலிகோனம் வகை கருப்பை; நியூக்ளியஸ் வகை எண்டொஸ்பெர்ம் ஆகிய கருவியல் பண்புகளில் ஒத்துள்ளன. ஆனால், ஒரே ஒரு அடியொட்டிய சூலை உடைய ஒற்றைச் சூலிலைச் சூலகம்; தொடர்ந்திருக்கும் பெரிய ஆன்டிபோடல் செல்கள்; கருப்பையின் சலாசா உறிஞ்சுறுப்பு, பெரியாந்த் குழல் கனியில் சதைப்பற்றுள்ளதாக மாறுவது ஆகிய எலியக்னேசி குடும்பத்தின் கருவியல் பண்புகள் வைட்டேசி குடும்பத்தில் இல்லை; மற்றும் இக் குடும்பங்கள் திசுவியலிலும், தாது அமைப்பிலும் வேறுபடுகின்றன.

அராலியேசி (Araliaceae), வைட்டேசி ஆகிய குடும்பங்களை ஒப்பிட்டுப் பார்க்கும்போது, அராலியேசி குடும்பத்தில் காணப்படும் ஒன்று அல்லது இரண்டு நியூக்ளியஸ் செல்களையுடைய தாது பை டபீடம், ஒரு போர்வைச் சூல், கருப்பையின் சலாசா பகுதியிலுண்டாகும் வளைவு வளர்ச்சி, ஒனக்ராட் அல்லது கீனொபோடிய வகை கரு வளர்ச்சி ஆகிய கருவியல் பண்புகள் வைட்டேசி குடும்பத்தில் இல்லை. திசுவியலிலும் அவை வேறுபடுகின்றன. ஆனால், தாதின் சுவரமைப்பில் ஒத்துள்ளன.

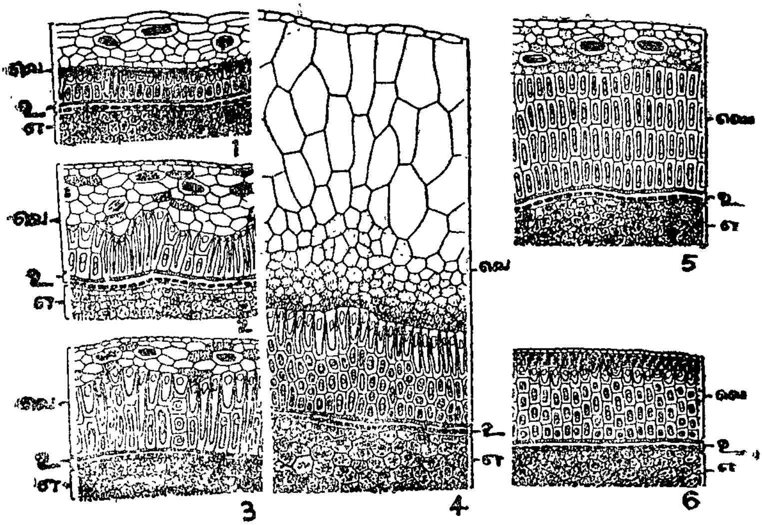
சுற்றுச் சலாசாவின் அமைப்பிலும், கருவுற்ற பிறகு சூல் அடிப்புக்கமாக வளருவதிலும், விதைப் போர்வைகளிலிருந்து உள் வளர்ச்சிகள் உண்டாவதிலும், கருவுற்ற பிறகு நியூசெல்லஸ் அபரிமிதமாக வளருவதிலும், எண்டொஸ்பெர்மின் தாமத வளர்ச்சியிலும், ரூமினேட் எண்டொஸ்பெர்மிலும் வைட்டேசி குடும்பம் அன்னொனேசி (Annonaceae) குடும்பத்தை ஒத்திருக்கிறது என்று பெரியசாமி கூறியுள்ளார்.

வைட்டேசி குடும்பத்தைச் சேர்ந்த வைட்டிஸ் (Vitis), சிசஸ் (Cissus) ஆகிய இரண்டு பேரினங்களையும் முன்பு ஒரே பேரினமாகச் சேர்த்திருந்தார்கள். ப்லான்சன் (Planchon) என்பவர் வைட்டிஸ் பேரினத்தைப் பல பேரினங்களாகப் பிரித்தார். சிசஸ்

பேரினம் யுசிசஸ் (Eucissus), கெய்ரேசியா (Cayratia), சைஃபோஸ்டெம்மா (Cyphostemma) ஆகிய மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப் பட்டது. கேக்ன பெய்ன் (Gagnepain) என்பவர் கெய்ரேசியாவைப் பேரினத்தின் அந்தஸ்துக்கு உயர்த்தி, சைஃபோஸ்டெம்மாவை மட்டும் சிசஸ் பேரினத்தில் இருத்தினர். இதுகாறும் ஆராயப்பட்ட சிசஸ் பேரினத்தின் தாவரங்களில் கருப்பையானது உறிஞ்சுறுப்பைப் போன்று மைக்ரோபைலுக்கு வெளியே முட்டிக்கொண்டு வளருவதாகக் காணப்பட்டுள்ளது. இப் பண்பு வைட்டேசியே குடும்பத்தின் வேறெந்த தாவரத்திலும் காணப்படவில்லை. பெரிய சாமி என்பவரின் ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து **கெய்ரேசியா** மற்றப் பேரினங்களிலிருந்து வேறுபட்ட பண்புகளை விதை வளர்ச்சியின்போது காட்டுவதாகத் தெரிய வந்துள்ளது. கருவுற்றபின் வாஸ்குலார்த் திசு சலாசா பகுதியில் கிளைப்பதும், விதையின் முன்புறமிருந்து குமிழ் உருவமான ஒரு வளர்ச்சி தோன்றி அதிலிருந்து இரண்டு நீண்ட சிறு வளர்ச்சிகள் தோன்றுவதும், சுற்றுச் சலாசா ஏற்படாததும் கெய்ரேசியாவில் மட்டும் காணப்படும் பண்புகளாகும். நாயர், பஜாஜ் (Nair and Bajaj) ஆகியவர்களின் ஆராய்ச்சியிலிருந்து **சைஃபோஸ்டெம்மா** வானது **சிசஸ்** பேரினத்திலிருந்து வேறுபட்டதென்று தெரிய வந்துள்ளது. **சைஃபோஸ்டெம்மா** வில் கருப்பை உறிஞ்சுறுப்புப் போல் வளராமல் அதன் நுனிக்குமேல் 8 முதல் 10 அடுக்கு நியூசெல்லஸ் செல்கள் காணப்படுகின்றன. எண்டொஸ்பெர்மில் இரண்டு நடு மடிப்புகளல்லாமல் பக்க மடிப்புகளும் காணப்படுகின்றன. ஆனால், **சிசஸில்** இரண்டு நடு மடிப்புகள் மட்டுமே உள்ளன. விதைப் போர்வையின் உள் வளர்ச்சிகள், **சைஃபோஸ்டெம்மாவில்**, விதை மையத்துக்கு நேர் குறுக்காகவும், **சிசஸில்** சாய்வாகவும் உண்டாகின்றன. **சைஃபோஸ்டெம்மாவில்** சுற்றுச் சலாசா விதையின் பின் பக்கத்தினடிவரை நீளுகிறது. ஆனல், **சிசஸில்** அதற்குமேல் நீளுகிறது.

எனவே கருவியல் பண்புகளிலிருந்து **கெய்ரேசியா, சைஃப்போஸ்டெம்மா, சிசஸ்** ஆகிய மூன்றும் தனித் தனிப் பேரினங்களென்று நிச்சயமாகச் சொல்லலாம். மற்றும் விதை வளர்ச்சி, அமைப்பு ஆகிய பண்புகளைப் பற்றி பெரியசாமி செய்த ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து **கெய்ரேசியா, ஆம்பிலோசிசஸ்** (Ampelocissus), **டெட்ராஸ்டிக்மா** (Tetrastigma), **வைட்டிஸ்** (Vitis), **சிசஸ்** (Cissus) ஆகியவை ஒரு தொடரான வேற்றுமைகளைக் கொண்டுள்ளன என்று தெரியவந்துள்ளது (படம் 9-2). இவ் வரிசையில் **சைஃபோஸ்டெம்மா** பேரினத்தை **ஆம்பிலோசிசஸை** அடுத்து வைக்கலாம் என்று தோன்றுகிறது.

லீயேசியே (Leeaceae) : பெந்தமும் ஹூக்கரும் (Bentham and Hooket) லீயா (Leea) என்னும் பேரினத்தை வைட்டேசி (Vitaceae) குடும்பத்தில் சேர்த்திருந்தார்கள். ஹட்சின்சன் (Hutchinson) என்பவரும் தமது வகைபாட்டில் இதே முறையைக் கையாண்டார். ஆனால், ப்லான்சன் (Planchon), சுஸ்ஸன்கூத் (Sussenguth) மெல்ஷியர் (Melchior) என்பவர்கள் இந்தப் பேரினத்தை, வைட்டேசி குடும்பத்திலிருந்து பிரித்து ஒரு தனிக் குடும்பமாகப் பாவித்துள்ளார்கள். விதை வளர்ச்சியையும் அமைப்பையும்



படம் 9-2: வைட்டேசி (Vitaceae) குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களின் விதைப் போர்வை அமைப்பு.

1. கெய்ரேசியா பெடேட்டா (Cayratia pedata); 2. ஆம்பிலோசிசஸ் டொமென்டோசா (Ampelocissus tomentosa); 3. டெட்ராஸ்டிக்மா லேன்சியொலாரியம் (Tetrastigma lanceolarium); 4. சிசஸ் வைட்டிஜினியா (Cissus vitiginea); 5. வைடிஸ் வினிஃபெரா (Vitis vinifera); 6. லீயா சாம்புசினா (Leea sambucina).

வெ-வெளிப் போர்வை; உ-உட்போர்வை; எ-எண்டோஸ்பெர்ம்.

ருமினேசன் தன்மையையும் ஆராய்ந்த பெரியசாமி, இந்தப் பேரினத்தைத் தனிக் குடும்பமாகப் பிரிக்க வேண்டியதில்லை என்று கருத்தைத் தெரிவித்துள்ளார்.

லீயா பேரினத்துக்கும், வைட்டேசியே குடும்பத்தின் மற்றத் தாவரங்களுக்கும் அநேக ஒற்றுமைகள் காணப்படுகின்றன.

அவையாவன : மலரில், வால்வுடைய அல்லி, புல்லிதழ்கள்; வளப்ப ஸ்டேமன்கள் அல்லிதழ்களுக்கு எதிராக இருப்பது; அல்லிதழ், ஸ்டேமன் ஆகியவற்றின் வாஸ்குலார் நரம்பு ஒருங்கிணைந்து தோன்றுதல்; மைய நோக்கி தாதுபை வெடித்தல்; பல சூலிலைகளாலான சூலிலம்; மைக்ரொஸ்பொராஞ்சியத்தில் பல செல் வரிசைகளாலான ஆர்கிஸ் போரியம்; மூன்று கோல்பாவுடைய, மழமழப்பான தாது; சூலகச் சுவரில் ரேஃபைடுகள்; இரு போர்வைகளுடைய க்ராசி நியூசெல்லஸ் சூல்; ஹைப்பொஸ்டேசும் நியூசெல்லஸ் தொப்பியும்; பாலிகோனம் வகை கருப்பை; கருவுற்ற பிறகு நியூசெல்லஸ் வளர்ந்து, ரூமினேட் ஆவது; அன்னேனு வகை ரூமினேசன் சுற்றுச் சலாசா வளர்ச்சி; தாமத வளர்ச்சியுடைய நியூக்ளியஸ் வகை எண்டொஸ்பெர்ம்; எண்டொஸ்பெர்மில் கொழுப்பு வகைச் சேமிப்பு; எண்டொஸ்பெர்ம் செல்களில் ட்ரூசஸ் படிகம்; ஆஸ்டிராட் வகை கரு; சூலின் வெளிப் போர்வையினுடைய உட்புறச் செல்லடுக்கிலிருந்து விதையின் கெட்டித் திசு உண்டாதல்.

மேற்சொன்ன ஒற்றுமைகள் இருக்கும் அதே சமயத்தில் கீழ்க்காணும் சில வேறுபாடுகளும் காணப்படுகின்றன. வைட்டேசி குடும்பத்தின் மற்றத் தாவரங்களில் காணப்படாமல் லீயா பேரினத்தில் மட்டும் காணப்படும் பண்புகளாவன : தாவரத்தின் நேரான வளர்ச்சி. நுனி மலர் மஞ்சரி; ஸ்டிப்யூல்கள் இல்லாமை; புல்லியொட்டிய ஸ்டேமன்கள்; ஸ்டேமன் குழல்; உட்சுற்று ஸ்டேமினோடுகள்; டிஸ்க் இல்லாமை; 4 முதல் 6 அறைகளையுடைய சூலகம்; ஒவ்வொரு அறையிலும் ஒரு சூல் இருப்பது; சுற்றுச் சலாசா உட்புறம் வளருவது; விதைப் போர்வையில் உணவளிக்கும் அடுக்கு அபரிமிதமான வளர்ச்சியடைந்து பிறகு அழிந்துபடல்; விதைப் போர்வையில் ரேபைடுகள் இல்லாமை.

மேற் சொல்லப்பட்ட வேற்றுமைகளைக் கூர்ந்து கவனிக்கும் போது அவற்றில் பல வெளியமைப்பைப் பொருத்தவைகளாகவும், ஒரு சிலவே உள்ளமைப்பையும், கருவியலையும் பொருத்தவைகளாகவும் இருப்பது தெரிய வருகிறது. மற்றும் வைட்டேசி குடும்பத்தின் மற்றப் பேரினங்களின் தொடர் வரிசையில் ஒரு கோடியில் வைத்து வகைப்படுத்தக்கூடிய பண்புகளை லீயாபேரினம் காட்டுகிறதென்பதை படம் 9-2-ல் காட்டப்பட்டிருக்கும் சித்திரங்களிலிருந்து காணலாம். எனவே ஒரு பேரினத்துக்கும் மற்றொரு பேரினத்துக்கும் இடையில் பொதுவாகக் காணப்படும் வேற்றுமைகளைவிடச் சற்றே அதிகமான வேற்றுமைகளையும், வைட்டேசியேவின் மற்றப் பேரினங்களோடு அநேக ஒற்றுமைகளையும் உடைய லீயா (Leea)

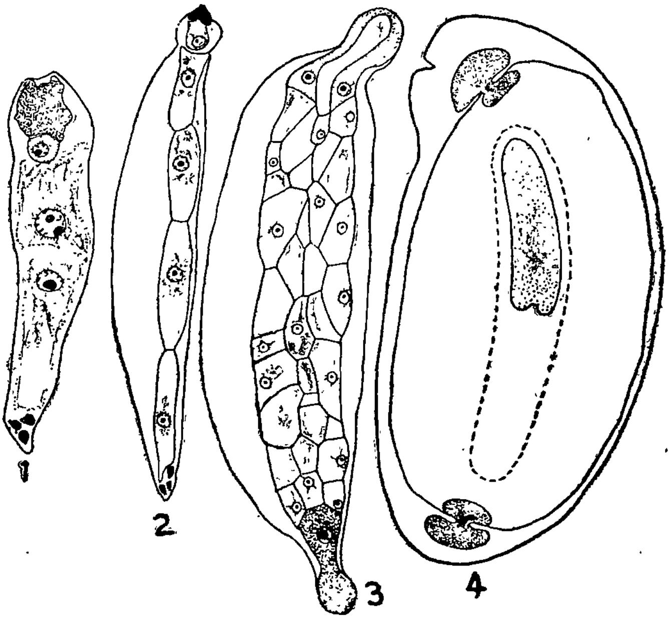
பேரினம், வைட்டேசி குடும்பத்தின்கீழ் ஒரு உபகுடும்பமாகக் கருதப்பட வேண்டுமேயல்லாமல் தனிக் குடும்பமாகப் பிரிக்கப்பட வேண்டியதில்லை.

எம்பெட்ரேசி (Empetraceae) : 1827 இல் எம்பெட்ரேசி என்ற குடும்பத்தை முதன் முதல் உருவாக்கிய டான் (Don) என்பவர், இக் குடும்பம் எரிகேசி (Ericaceae) குடும்பத்திலிருந்து மிக வேறுபட்ட தென்றும், இவ் விரண்டுக்கு மிடையே யாதொரு உறவும் இருக்க நியாயமில்லை என்றும் சொன்னார். எம்பெட்ரேசியே குடும்பம் யூஃபர்பியேசி (Euphorbiaceae), செலாஸ்ட்ரேசி (Celastraceae) ஆகிய குடும்பங்களோடு தான் உறவுடையது என்று அவர் கருதினார். மேற்றும் எம்பெட்ரேசியே தாவரங்களை யூஃபர்பியேசியே குடும்பத்தோடே சேர்த்து விடலாம் என்ற அளவுக்கு அவற்றி னிடையே தொடர்பிருப்பதாக அவர் சொன்னார்.

பெந்தமும் ஹூக்கரும், எம்பெட்ரேசியேவுக்கும், யூஃபர்பியே சியேவுக்கும் உள்ள தொடர்பைப் பற்றி ஐயப்பட்டார்கள். எனவே அவர்கள் எம்பெட்ரேசியே குடும்பத்தை மோனேக்ளாமைடி (Monochlamydeae) பிரிவில் ஒழுங்கு தவறிய குடும்பமாகப் பாவித் தார்கள். பிறகு பாக்ஸ் (Pax) என்பவர் எம்பட்ரேசி குடும்பம் எரிகேசி, யூஃபர்பியேசி ஆகிய இரண்டினோடுமே உறவுடையதல்ல என்று கூறி அதனுடைய சூலமைப்பினடிப்படையில் அதை சப்பின் டேல்ஸ் (Sapindales) வரிசையில் செலாஸ்ட்ரேசி, பக்சேசி (Buxaceae) ஆகிய குடும்பங்களுக் கருகில் வைத்து வகைப் படுத்தினார்.

ஆனால், அகர்த் (Agardh), க்ரே (Gray), பெய்லான் (Baillon), ஹேலியர் (Hallier) முதலியவர்கள் எம்பெட்ரேசி குடும்பம், எரிகேசி குடும்பத்தோடுதான் தொடர்புடையது என்று கூறினார்கள். இக் கருத்தே சரியென்பது, இக் குடும்பத்தின் தாவரங்களில் சாமு யெல்சன் (Samuelsson) என்பவர் செய்த கருவியல் ஆராய்ச்சி களால் உறுதிப்படுத்தப்பட்டது. இதன் கருவியல் பண்புகள் (படம் 9-3) வருமாறு : (1) தாது பைகளில் ஃபைப்ரஸ் அடுக்குக் கிடையாது; (2) தாதுபை டபீடம் செக்ரிடரி வகை, பல நியூக்ளி யஸ்களைக் கொண்ட செல்களாலானது; (3) மைக்ரோஸ்போர்கள் டெட்ராடுகளாக இணைந்திருப்பது; (4) இரண்டு செல்களைக் கொண்ட தாது; (5) ஒரு போர்வையுடைய டெனுயீ நியூசெல்லஸ் சூல்களில், நியூசெல்லஸ் சீக்கிரம் அழிந்துபட்டு, கருப்பையானது போர்வை டபீடத்தைத் தொட்டுக் கொண்டிருத்தல்; (6) சூலில் பெரடைல் செல் தோன்ருமை; (7) மைக்ரோபைல் நுனியில்

அகண்டும், சலாசா முனையில் குறுகியும் இருக்கும் பாலிகோனம் வகை கருப்பை; (8) சூலறையை வெளிப்புறத்தோடு தொடர்பு கொள்ளச் செய்யும் குழல் சூல்தண்டும், அதன் உட் பொந்தின் பரப்பில் தாதுகுழல் வளருவதும்; (9) செல்வகை எண்டொஸ்பெர்மில் முதலிரண்டு பகுப்புகளும் குறுக்காக நடைபெறுவதால் ஒரே வரிசை யிலமைந்த நான்கு செல்கள் உண்டாவது (10) மைக்ரோபைல் முனை சலாசா முனை ஆகிய இரண்டிலும் எண்டொஸ்பெர்ம் உறிஞ்



படம் 9-3: எம்பெட்ரம் நைக்ரம் (Empetrum nigrum) என்னும் தாவரத்தில் எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி.

1, 2. இரு செல், நான்கு செல் எண்டொஸ்பெர்ம்; 3. மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பும் சலாசா உறிஞ்சுறுப்பும் உண்டாகின்றன; 4. முதிர்ந்த விதையின் நீள் வெட்டு. (ஆதாரம் : சாமுயெல்சன்)

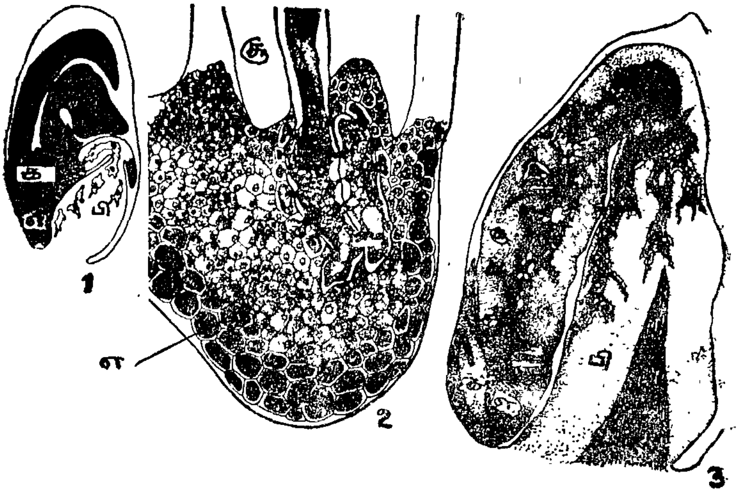
சுறுப்புண்டாதல்; (11) சூல் போர்வையின் வெளியடுக்கிலிருந்து, ஒரே அடுக்காலான விதைப்போர்வை உண்டாதலும், சூல் போர்வையின் மற்ற அடுக்குகளெல்லாம் அழிந்து படுதலும்; (12) நேரான கருவும், எண்டொஸ்பெர்மும் உடைய விதைகள்.

மேற் சொன்ன கருவியல் பண்புகளனைத்தும் ஒன்று சேர்ந்திருப்பது எரிகேல்ஸ் வரிசையைத் தவிர வேறு எந்தக் குடும்பத்திலும் காணப்படாததாகும். எனவே எம்பெட்ரேசி குடும்பம் எரிகேசி குடும்பத்தோடு உறவுடையதல்லாமல், சப்பின்டேல்ஸ், செலாஸ்ட்ரேல்ஸ் ஆகிய வரிசைகளுடன் யாதொரு தொடர்புமற்றதாகும் என்று நிச்சயமாகச் சொல்லலாம்.

வெர்பினேசி (Verbenaceae): இக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த **அவிசினியா** (Avicennia) என்னும் தாவரத்தின் வகைபாடு ஒரு பிரச்சினை யாகும். பெந்தமும் ஹூக்கரும் (Bentham and Hooker), **அவிசினியாவை** வெர்பினேசி குடும்பத்தின் ஒரு தனிப் பிரிவான அவிசினியே என்பதில் ஒரே பேரினமாக வைத்தனர். ப்ரிக்கெட் (Briquet) என்பவர் அதை அவிசினியேசி என்னும் உப குடும்பமாகக் கருதினர். எண்ட்லிகர் (Endlicher), ஐக்லர் (Eichler) ஆகியவர்களைப் பின்பற்றி மோல்டென்கெ (Moldenke) என்பவர் **அவிசினியா**வை, வெர்பினேசி குடும்பத்திலிருந்து வேறுன ஒரு தனிக் குடும்பமாக்கினர். இதற்குக் காரணங்களாக அவர் கொண்டவை **அவிசினியா**வின் கட்டைத் திசுவியல், பொருத்துக் கிளைகள், இம்பிரிகேட் வகையிலமைந்த செதில் போன்ற முன்னிலைகள், ஃப்ரீ சென்ட்ரல் பிளாசன்டேசன், தொங்கும் ஆர்தொட்ரோபஸ் சூல் ஆகியவையாகும்.

அவிசினியா அபிசினலிஸ் (Avicennia officinalis) என்னும் தாவரத்தில் பத்மனபன் என்பவர் செய்த கருவியல் ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து (படம் 9-4) இப் பேரினத்தை வெர்பினேசியே குடும்பத்திலிருந்து வேறுன ஒரு குடும்பமாகப் பிரிக்க வேண்டியதில்லை என்று தெரியவந்துள்ளது. ஏனென்றல், தொங்கும் சூல்கள் மற்றத் தாவரங்களிலும் காணப்படுகிறது. மற்றும் ஆர்தொட்ரோபஸ் சூல் போல் காணப்படுவது உண்மையில் அவ்வாறுனதல்ல. மோல்டெங்கெ கருதியதுபோல் இதில் ஃப்ரீ சென்ட்ரல் பிளாசன்டேசன் உண்மையில் கிடையாது. பிளாசன்டத்தின் நான்கு வளர்ச்சிகளில் இரண்டு சூலகச் சுவரோடு இணைகின்றன. மற்றிரண்டும் வெர்பினேசியே குடும்பத்தின் பண்பான பொய்த் தடுப்புகளாகின்றன. பொருத்துக் கிளைகள் **அவிசினியா**வில் மட்டுமல்லாமல் வெர்பினேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த வைடெக்ஸ் (Vitex), க்லிரொடென்ரான் (Clerodendron) ஆகியவற்றிலும் காணப்படுகிறது. **அவிசினியாவில்** எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி எல்லாவகையிலும் வெர்பினேசியே குடும்பத்தின் மற்றத் தாவரங்களில் காணப்படுவது போலவே உள்ளது. பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியசின் பகுப்பைத் தொடர்ந்து குறுக்குச் சுவர் ஏற்பட்டு, மைக்ரோபைல் அறை சலாசா

அறை ஆகிய இரண்டு அறைகள் உண்டாகின்றன. வெர்பினேசியே குடும்பத்தின் மற்றத் தாவரங்களைப் போல், சலாசா அறை நேரடியாகச் சலாசா உறிஞ்சுறுப்பாக மாறுகிறது. ஆனால், அவிசினியாவில் காணப்படும் மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பின் தீவிரம் வேறு எத் தாவரத்திலும் காணப்படவில்லை. எனினும் இப்படிப்பட்ட தீவிர உறிஞ்சுறுப்பு இன்னும் ஆராயப்படாத தாவரங்களில் இருக்காதென்று சொல்லுவதற்கில்லை. எனவே மொத்தத்தில் கருவியல்



படம் 9-4: அவிசினியா அபிசினலிஸ் (Avicennia officinalis) என்னும் தாவரத்தின் சூலும், எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சியும்.

1. பழத்தின் நீள் வெட்டு; 2. எண்டொஸ்பெர்ம் வழியாக நீள் வெட்டு 3. பிளாசன்டத்தின் வழியாக நீள் வெட்டு.

க-கரு; எ-எண்டொஸ்பெர்ம்; சூ-சூல்; பி-பிளாசன்டம்; மை-மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பு; ச-சலாசா உறிஞ்சுறுப்பு. (ஆதாரம் : பத்மனபன்)

பண்புகளை வைத்துப் பார்க்கும்பொழுது, அவிசினியா பேரினத்தை வெர்பினேசி குடும்பத்திலிருந்து வேறான குடும்பமாகப் பிரிக்க வேண்டியதில்லை என்று சொல்லலாம்.

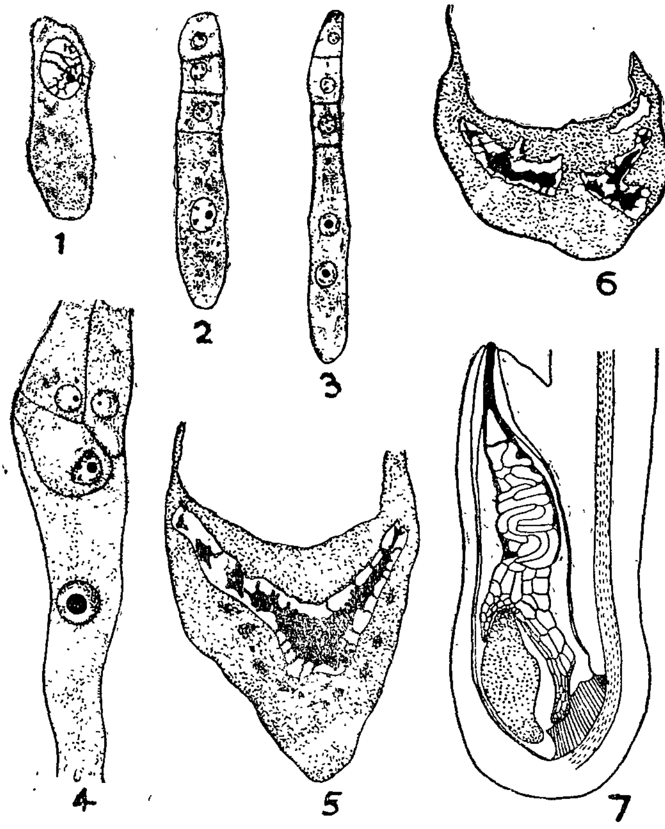
கம்பானுலேசி (Companulaceae) : மெல்ஷியர் (Melchior) என்பவர் இக் குடும்பத்தைக் கம்பானுலாய்டி (Campanuloideae), சைஃபாய்டி (Cyphoideae), லொபீலியாய்டி (Lobelioideae) என்ற மூன்று உப குடும்பங்களாகப் பிரித்தார். ஹட்சின்சன் (Hutchinson) என்பவர் இதை லொபீலியேசி (Lobeliaceae), கம்பானுலேசி என்ற

இரண்டு குடும்பங்களாகப் பிரித்துக் கம்பானுலேல்ஸ் (Campanulales) வரிசையில் வைத்தார் வார்மிங் (Warming) என்பவர் சைஃபாய்டி உப குடும்பத்தை சைஃபியேசி (Cyphiaceae) என்னும் தனிக் குடும்பமாகப் பாவித்துள்ளார். இப்படிப்பட்ட மாறுபட்ட கருத்துகளுக்குக் கருவியல் அளிக்கும் தீர்வு என்னவென்று பார்ப்போம்.

கம்பானுலேசியும், லொபீலியேசியும் பல கருவியல் பண்புகளில் ஒத்திருக்கின்றன. இரு குடும்பங்களிலும், தாதுபைச் சுவரானது வெளித்தோல், நார்த்தடிப்புள்ள எண்டொதீசியம், ஒரு நடு அடுக்கு செக்ரிடரி வகை இரு நியூக்ளியஸ் டபீடம் ஆகியவற்றைக் கொண்டுள்ளது. சூல்கள் கணக்கற்ற எண்ணிக்கையினதாகும். சூல்கள் பெரிய ஆக்சையில் பிளாசன்டத்தில் பொருந்தியுள்ளன. அவை ஒரு சூல் போர்வையையும் டெனுயீ நியூசெல்லசையும் உடையன. பாலிகொனம் வகை கருப்பை எண்டொதீலியத்தால் சூழப்பட்டுள்ளது. எண்டொஸ்பெர்ம் செல்வகையினது. பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ் சைகோட் பகுப்புறுவதற்கு மிக முன்பே பகுப்புறுகிறது. எண்டொஸ்பெர்மின் முதல் பகுப்புக் குறுக்காகவும், அடுத்த பகுப்புகள் ஒரு ஒழுங்காகவும் நடைபெறுகின்றன. மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்பு எப்போதும் இரண்டு செல்களாலானது. சலாசா உறிஞ்சுறுப்பு ஒன்று அல்லது இரண்டு செல்களாலானது. பொதுவாகச் சலாசா உறிஞ்சுறுப்பைவிட மைக்ரோபைல் உறிஞ்சுறுப்புத் தீவிரமானது. முதிர்ந்த எண்டொஸ்பெர்ம் செல்களில் ஸ்டார்ச் மணிகள் நிறைந்திருக்கின்றன. விதைப் போர்வையின் வெளியடுக்குச் செல்கள் தடிப்புறுவதனுல் விதைப் போர்வை மிகக் கெட்டியாயும் உறுதியாயும் இருக்கிறது. ஒரு வரிசையிலமைந்த சஸ்பென்சார் செல்களில் மைக்ரோபைல் பக்கமாக உள்ள சில பகுப்புற்றுக் கரு தொகுதிகளைத் தோற்றுவிப்பதால் பல் கரு தோன்றுகிறது.

மேற் சொன்ன இரண்டு குடும்பங்களுக்கும் உள்ள வேற்றுமைகளும் குறிப்பிடத் தக்கனவாகும். கம்பானுலேசியில் அல்லி வட்டம் ஆரைச் சமச்சீருடையது. தனியான ஐந்து ஸ்டேமன்களுள்ளன. 2 முதல் 5 சூலிலைகளைக் கொண்ட சூலகம், கீழாகவோ, பாதி கீழாகவோ அல்லது சிலசமயம் மேலாகவோ இருக்கிறது. லொபீலியேசியில் அல்லி வட்டம் இரு பக்கச் சமச்சீருடையது. ஐந்து ஸ்டேமன்களும் இணைந்துள்ளன. ஒன்று அல்லது இரண்டு சூலிலைகளைக் கொண்ட சூலகம் கீழாக உள்ளது. ஆனல், கம்பானுலேசியில் தாது 3 அல்லது 4 முதல் 10 கோல்பாக்களைக் கொண்டதாகவும், அதன் வெளிச்சுவர் மழமழப்பாகவோ அல்லது சிறுமுட்கள் போன்ற வளர்ச்சிகளுடையதாகவும் உள்ளது. பிளாசன்

டத்தின் விளிம்பு ஒழுங்காக உள்ளது. மெகாஸ்போர்கள், ஒரே வரிசை அல்லது T போன்ற அமைப்பில் உள்ளன. கருப்பையின் சலாசா முனையில் உறிஞ்சுறுப்பு உண்டாவதில்லை. லொபீலியே



படம் 9-5: ட்ராபா (Trapa) என்னும் தாவரத்தில் கருப்பை வளர்ச்சி

1. மெகாஸ்போர் தாய்ச் செல்; 2. மெகாஸ்போர் டெட்ராடு; 3. இரு நியூக்ளியஸ் கருப்பை; 4. முதிர்ந்த கருப்பையின் மேல் பகுதி; 5, 6. முதிர்ந்த கருப்பையின் கீழ்ப் பகுதியில் ஆன்டிபோடல் நியூகளியஸ்கள் நசிகின்றன. (ஆதாரம்; இஷிகாவா); 7. இளம் விதையின் நீள் வெட்டில், இரண்டு விதைப் போர்வைகள், பெரிய சஸ்பென்சார், கரு ஆகியவை காணப்படுகின்றன. (ஆதாரம்: டிசன்)

சியில் தாது 2, 3 அல்லது 4 கோல்பாக்களைக் கொண்டதாகவும், அதன் வெளிச்சுவர் மழமழப்பாகவும் உள்ளது. பிளாசன்டத்தின் விளிம்பு தோணைகளுள்ளது. மெகாஸ்போர் டெட்ராடு, பொதுவாக

ஒரே வரிசையிலுள்ளன. கருப்பை சலாசா முனையில் ஒரு சிறு உறிஞ்சுறுப்பை உண்டாக்குகிறது. மற்றும் லொரீஸியேசியேயின் எண்டொஸ்பெர்ம் உறிஞ்சுறுப்புகள், கம்பானுலேசியின் எண்டொஸ் பெர்ம் உறிஞ்சுறுப்புகளைவிடச் சிறியதாக உள்ளன. எனவே இவ் வேறுபாடுகளின் காரணமாக, லொரீஸியேசி என்ற தனிக் குடும் பத்தை ஏற்படுத்துவது தவறல்ல என்று கருதப்படுகிறது.

ஒனக்ரேசி (Onagraceae) : கருவியல் பண்புகள் ஆஞ்சியோஸ் பெர்ம் வகைபாட்டில் உதவுகின்றன என்பதற்கு இக் குடும்பம் ஒரு சிறந்த உதாரணமாகும். இதுவரை ஆராயப்பட்ட இக் குடும்பத்தின் தாவரங்களில் காணப்படும் ஒரு முக்கியமான, வேறுபாடில்லாத பண்பு ஒரே மெகாஸ்போரிலிருந்து நான்கு நியூக்ளியஸ்கள் மட்டும் கொண்ட கருப்பை உண்டாவதாகும். இவற்றில் மூன்று நியூக் ளியஸ்கள் முட்டைக் கூடலாகவும், மற்றொன்று போலார் நியூக்ளிய சாகவும் ஆகின்றன. ஆன்டிபோடல் செல்கள் தோன்றுவதில்லை. இக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்த ட்ராபா (Trapa) என்னும் தாவரமொன்று மட்டுமே வேறுவிதமான கருப்பையை உடையதாகும் இதில் பாலிகோனம் வகை கருப்பை உண்டாகிறது. ஏற்கனவே தாவர வகை பாட்டியலாரிடையே இத் தாவரத்தின் வகைபாடு பற்றி கருத்து வேற்றுமைகளிருந்தன. அவையாவன : (1) ஒனக்ரேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது; (2) ஒனக்ரேசியே குடும்பத்தில் ஒரு தனிப் பிரிவைச் சேர்ந்தது; (3) ஹலொர்ஹேகிடேசியே குடும்பத் தைச் சேர்ந்த ஒரு தாவரம்; (4) ஹைட்ரொகேர்யேசியே அல்லது ட்ராபேசியே என்னும் தனிக் குடும்பத்தைச் சேர்ந்தது.

மேற் சொன்ன கருத்துகளில் கடைசிக் கருத்தை சரியென்பது இத் தாவரத்தின் கருப்பை அமைப்பு மட்டுமல்லாமல் மற்றும் பல பண்புகளால் தெளிவாகத் தெரிகிறது. ட்ராபாவில் (Trapa) நன்கு வளர்ந்த சஸ்பென்சார் உறிஞ்சுறுப்பு உண்டாகிறது (படம் 9-5). இப் பண்பு ஒனக்ரேசியேவைச் சேர்ந்த வேறு எந்தத் தாவரத்திலும் காணப்படாத தொன்றாகும். மற்றும் ஒனக்ரேசி குடும்பத்தில் நான் கறைகளைக் கொண்ட கீழ்ச் சூலகத்தில் எண்ணற்ற சூல்கள் ஆக்சைல் பிளாசன்டத்தில் பொருந்தியுள்ளன. கனியானது பொது வாக அறை வழி வெடிக்கும் கனியாகும் ஆனால், ட்ராபாவில் (Trapa) இரண்டறைகளைக் கொண்ட, பாதி கீழான சூலகத்தில் ஒவ்வொரு அறையிலும் ஒரே ஒரு சூல் மட்டும் உள்ளது. ஒரு விதையுடைய பெரிய ட்ரூப்கனியின் சதையான வெளிப்பாகம் சீக்கிரம் அழிந்து படுவதால், தொடர்ந்திருக்கும் நான்கு புள்ளிதழ்களும் நீட்டிக் கொண்டிருக்கும், கெட்டியான எண்டொகார்ப் சூழ்ந்த கனியாக இருக்கிறது.

பண்பு	ஹைட்ரோகாரிடேசியே	பர்மானியேசியே	ஆர்கிடேசியே
1. வாழிடம்	நீர்ச்செடிகள்	ஓர் பருவ, அல்லது பல்பருவச் சாறுண்ணிகள்	மேலொட்டிகள், அல்லது சாறுண்ணிகள்
2 மலர்	சமச்சீர்	இரு பக்க சமச்சீர்	இரு பக்க சமச்சீர்
3. தாது சேர்க்கை	நீர்த்தாது சேர்க்கை	பூச்சித் தாது சேர்க்கை	பூச்சித் தாது சேர்க்கை
4. கனி	வெடியாக் கனி, பெர்ரி போன்றது	வெடிகனி-கேப்ஸ்யூல்	வெடிகனி-கேப்ஸ்யூல்
5. தாதுபை டபீடம்	ஓர் நியூக்ளியஸ் செல்கள், அமீபாய்டு	ஓர் நியூக்ளியஸ் செல்கள்	ஒன்று அல்லது அபூர்வமாக இரண்டு நியூக்ளியஸ் செல்கள் செக்ரிடரி
6. மைக்ரோஸ்போர் தாய்ச் செல் பகுப்பு	சக்செசிவ்	சக்செசிவ்	சைமல்டேனியஸ்

7. முதிர்ந்த தாது	2, 3 செல்லுள்ளது	2, 3 செல்லுள்ளது	2 செல்லுள்ளது, மாசுலே அல்லது பொல்லியனம்
8. நியூசெல்லஸ்	க்ராசி நியூசெல்லேட்	டெனுயீ நியூசெல்லேட்	டெனுயீ நியூசெல்லேட்
9. கருப்பை	பாலிகொனம் வகை	பாலிகொனம், இரு ஸ்போர், வகைகள்	ஒன்று, இரண்டு அல்லது நான்கு ஸ்போர் வகைகள்
10. ஆன்டிபோடல் செல்கள்	சில காலம் தொடந்திருக்கின்றன	மிகச் சிறிதானவை	மிகச் சீக்கிரம் அழிந்து படுகின்றன
11. எண்டொஸ்பெர்ம்	ஹீலோபிய வகை	ஹீலோபிய வகை	தோன்றுவதில்லை. தோன்றினால் நியூக்ளியஸ் வகை
12. கரு வளர்ச்சி	கேர்யோஃபில்ல வகை	ஆஸ்டிராட் வகையாக இருக்கலாம்	ஒனக்ராட், ஆஸ்டிராட் வகைகள்
13. முதிர்ந்த கரு	பெரியதாய், நன்கு உருவானது	சிறியது	சிறியது, பாகங்கள் உருவாகாதது
14. விதைப் போர்வை	நன்கு வளர்ந்தது	நன்கு வளராதது	நன்கு வளராதது

ஹைட்ரொகாரிடேசி (Hydrocharitaceae) : 1883-ல் பெந்தமும் ஹூக்கரும் (Bentham and Hooker) இக் குடும்பத்தைப் பர்மானியேசி (Burmaniaceae), ஆர்கிடேசி (Orchidaceae) ஆகிய குடும்பங்களோடு சேர்த்துத் தாழ்வரிசையில் வைத்தார்கள். பெஸ்ஸி (Bessey) என்பவர் இக் குடும்பத்தை மைக்ரொஸ்பெர்மே (Microspermae) வரிசையிலிருந்து பிரித்து ஹைட்ரேல்ஸ் (Hydrales) என்ற தனி வரிசையில் வாலிஸ்னேரியேசி (Vallisneriaceae) குடும்பத்தோடு சேர்த்து வைத்தார். க்ரிதெ (Crete) என்பவர் இக் குடும்பத்தையும், ஆர்கிடேசியே குடும்பத்தையும் சேர்த்து எக்சால்புமினி (Exalbuminеae) என்ற வரிசையில் வகைப்படுத்தினர். எங்லரும் ப்ரான்டிலும் (Engler and Brantl) இக் குடும்பம் ஹீலோபியே (Helobiae) வரிசையைச் சேர்ந்ததாகக் கருதினர்கள். ஹட்சின்சன் (Hutchinson) என்பவர் இக் குடும்பத்தையும் புட்டமேசி (Butamaceae) குடும்பத்தையும் சேர்த்துப் புட்டமேல்ஸ் (Butomales) என்னும் வரிசையில் வகைப்படுத்தினர்.

எனவே ஹைட்ரொகாரிடேசியே குடும்பத்தின் வகைபாட்டைப்பற்றி நான்கு விதமான கருத்துகள் உள்ளன. அவையாவன: (1) பர்மானியேசியே, ஆர்கிடேசியே ஆகிய குடும்பங்களோடு மைக்ரொஸ்பெர்மெ (Microspermae) என்ற வரிசையைச் சேர்ந்தது. (2) புட்டமேசியே குடும்பத்தோடு ஹீலோபியே வரிசையைச் சேர்ந்தது; (3) புட்டமேசியே குடும்பத்தோடு புட்டமேல்ஸ் வரிசையைச் சேர்ந்தது; (4) ஹைட்ரேல்ஸ் என்ற வரிசையின் ஒரு தனிக் குடும்பம்.

ஹைட்ரொகாரிடேசியே, பர்மானியேசியே, ஆர்கிடேசியே ஆகிய குடும்பங்களின் கருவியல் பண்புகள் முன் பக்கங்களில் உள்ள அட்டவணையில் சுருக்கித் தரப்பட்டுள்ளன.

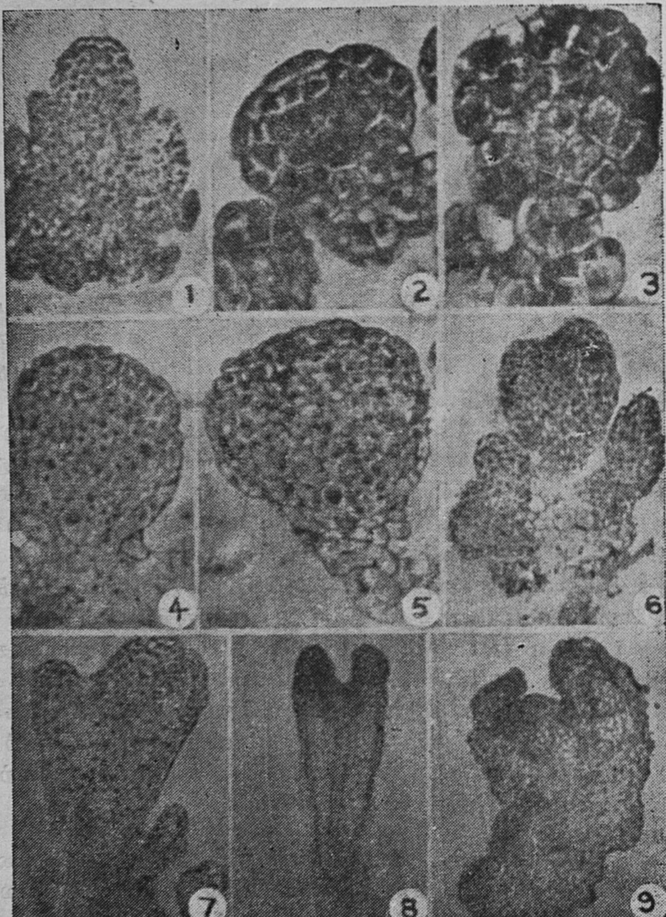
இந்த அட்டவணையைப் பார்க்கும் போது, மேற் சொன்ன கருத்துகளில் முதல் கருத்துக்கும், நான்காவது கருத்துக்கும் இடமில்லை என்பது தெரியவருகிறது. மற்றும் கருவியல் பண்புகளில் ஹைட்ரொகாரிடேசி, புட்டமேசி ஆகிய இரண்டு குடும்பங்களுக்கும் அநேக ஒற்றுமைகளிருப்பதால் இரண்டையும் ஒரே வரிசையிலோ அல்லது உப வரிசையிலோ சேர்க்க வேண்டுமென்று ஜோரி (Johri) என்பவர் சொல்லியிருக்கிருர். ஆயினும் கருவியலின் மொத்த பண்புகளையும் பார்க்கும் போது, ஹைட்ரொகாரிடேசி குடும்பத்தை வேறு தனி வரிசையில் சேர்ப்பதற்குப் பதிலாக, ஹீலோபியே (Helobiae) வரிசையில் சேர்ப்பதே பொருத்த மானதென்று லட்சுமணன் என்பவர் கருதுகிருர்.

10. சோதனைக் கருவியல்

முன் அத்தியாயங்களில் கருவியலைப் பற்றிச் சொல்லப்பட்ட சமாச்சாரங்களெல்லாம், ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்களில் இயற்கையாக நிகழும் கருவியல் சம்பவங்களைப் பற்றிப் பல ஆய்வு முறைகளைக் கொண்டு தாவரவியலாரால் அறியப்பட்டனவே யாகும். இது தூய அறிவியலறிவு எனப்படும். மனிதனின் அறிவியலுக்கு அடிப்படையாக அமைவது இத் தூய அறிவியலறிவே யெனினும், அறிவியலின் சாதனைகளெனப் பொது மக்களால் கருதப்படுபவை, தூய அறிவியலின் அடிப்படையில் இயற்கை நிகழ்ச்சிகளை மனித சமுதாயத்தின் நலனுக்கேற்றபடி மாற்றி, அல்லது புதிய நிகழ்ச்சிகளை உருவாக்கி அமைத்துக் கொள்வதேயாகும். இந்தக் கண்ணோட்டத்தில் பார்க்கும் பொழுது, ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் கருவியலைப் பற்றிய தூய அறிவியல் மனித நல்வாழ்வுக்கான சாதனைகளைப் புரியும் சோதனை அறிவியலாகவும் இன்று வளர்ச்சி பெற்றுள்ளது. இவ்வாறு சாதனைபுரியும் சோதனைக் கருவியல் சுமார் இருபதாண்டுகளுக்கு முன்புதான் தொடங்கியதெனினும் அதற்குள் அது குறிப்பிடத்தக்க சில சாதனைகளைப் புரிந்துள்ளது. இவற்றில் ஒரு சிலவற்றைப் பற்றி ஈண்டு காண்போம்.

ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் கருவியலின் சோதனை அமிசத்தைப் பொருத்து அதை இரண்டு முக்கிய பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம். முதலாவது, மனிதனின் கட்டுப்பாடில்லாமல் தாவரங்களில் நிகழும் கருவியல் நிகழ்ச்சிகளின் போக்கை மனிதனின் நேரடியான கட்டுப்பாட்டின் கீழ், தெரிந்த சூழ்நிலையில் நடைபெறச் செய்து அவற்றின் போக்கையும், அப் போக்கை மாற்றியமைக்கும் வழிவகைகளையும் அறிந்து கொள்ளுவதாகும். இரண்டாவது, தாவரத்தில் நடைபெறும் இயற்கைச் சம்பவங்களை நமது தேவைக்கேற்றபடி மாற்றியமைப்பதாகும். இவற்றில் முதலாவது பிரிவின் முன்னேற்றமே இரண்டாவது பிரிவின் வெற்றிக்குக் காரணமாக அமையும். எனவே சில ஆண்டுகளே வளர்ந்து இன்னும் குழந்தைப் பரு

வத்திலேயே இருக்கும் ஆஞ்சியோஸ்பெர்ம் சோதனைக் கருவியலின் முன்னேற்றத்தின் பெரும்பகுதி முதலாவது பிரிவிலேயே ஏற்



படம் 10-1: ரனங்குலஸ் ஸ்கிலிரேடஸ் (Ranunculus scleratus) என்னும் தாவரத்தின் காலஸ் திசுவிலிருந்து செயற்கையாக வளரும் கருவமைப்புகளின் திசுவியல்.

1. ஒரு சிறிய செல் தொகுதியிலிருந்து பல கரு மொக்குகள் வளருகின்றன; 2—5. கோள வடிவ கருவமைப்பின் வளர்ச்சிப் படிகள்; 6, 7. ஒரு திசுத் தொகுதியின் உச்சியில் இதய வடிவக் கருவும், கீழே இள மொக்குகளும் காணப்படுகின்றன; 8, 9 தண்டு நுனியும், வித்திலைகளும் உருவான முதிர்ந்த கருவமைப்பு. (ஆதாரம்: கோனாரும் நடராஜனும்)

பட்டுள்ளது எனலாம். மற்றும் இத் துறையில் இந்தியா முன் நிற்கிறது என்றும் சொல்லலாம். இனி மலரின் ஒவ்வொரு பாகத்திலும், செய்யப்

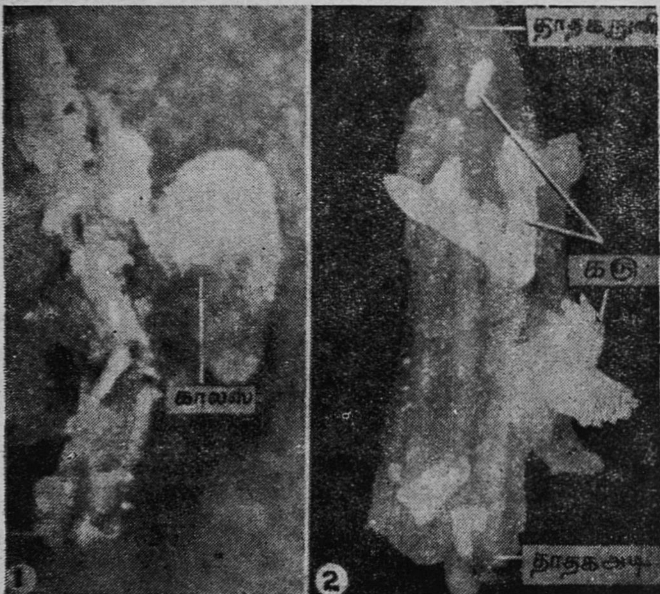
பட்டுள்ள சோதனைக் கருவியலாய்வுகளைப் பற்றித் தனித் தனியாகப் பார்ப்போம்.

மலர் மொக்குகளின் வளர்ப்பு : **ரெனங்குலஸ் ஸ்கிளிரேடஸ்** (Ranunculus scleratus) என்னும் தாவரத்தின் இளம் மலர் மொக்குகளைக் கோனூர், நடராஜா(Konar and Nataraja)என்பவர்கள் வெட்டி எடுத்துச் செயற்கையாகச் சோதனைச் சாலையில் உணவுக் கரைசல்களைக்(Nutrient solutions) கொண்டு கண்ணாடிக் குழாய்களில் வளர்த்தார்கள் (படம் 10-1). சில குறிப்பிட்ட கரைசல்களில் மலர் மொக்குகளின் திசுக்கள் கேலஸ் (Callus) திசுவாக மாறி வளர்ந்து அத் திசுவிலிருந்து நாளடைவில் பல கருபோன்ற வளர்ச்சிகள் (Embryoids) தோன்றின. அவை படிப்படியாக நாற்றுகளாக வளர்ந்தன. இந் நாற்றுகளை மேலும் உணவுக் கரைசலில் வளர்த்தபோது அவற்றின் தண்டுகளிலிருந்தும் கரு போன்ற வளர்ச்சிகள் தோன்றின. இவற்றின் அமைப்பையும் வளர்ச்சியையும் நுணுக்கமாக ஆராய்ந்த போது, அவை வெளித்தோல் திசுவின் செல்களிலிருந்து வளருவதாகவும், அவற்றின் வளர்ச்சிப் படிகள் இயற்கையில் அத் தாவரத்தின் சூலில் கருவுற்று வளரும் கருவின் வளர்ச்சிப் படிகளை ஒத்திருப்பதாகவும் தெரியவந்துள்ளது.

தாதகம், தாது வளர்ப்பு : மலரிலிருந்து வெட்டி எடுக்கப்பட்ட தாதகங்கள் பல வெற்றிகரமாகப் பலரால் வளர்க்கப்பட்டுள்ளன. **அல்லியம் சீபா** (Allium cepa) என்னும் தாவரத்தின் தாதகத்தை அதன் மைக்ரோஸ்போர் தாய்ச் செல்கள் மியாசிஸ் பகுப்பின் வெவ்வேறு படிகளில் வளர்த்து மைக்ரோஸ்போர்களை உணவுக் கரைசலிலேயே உண்டாக்கியுள்ளனர். மைக்ரோஸ்போரின் மைட்டாசிஸ் பகுப்பும் உணவுக் கரைசலில் நடைபெற்றாலும் அதன் பிறகு தாது வளர்ச்சி நடைபெற்று முற்றிய தாதுகளை உண்டாக்க முடியவில்லை.

டட்டூரா இன்னேக்சியா (Datura innoxia) என்னும் தாவரத்தின் தாதகங்களைக் குகாவும் மகேஷ்வரியும் பல உணவுக் கரைசல்களில் வளர்த்தார்கள் (படம் 10-2). இளம் தாதகங்கள் வளராமல் காய்ந்து விட்டன. ஆனால், முதிர்ந்த தாதுகளைக் கொண்ட முதிர்ந்த தாதகங்களில் பல திசு வளர்ச்சிகள் தோன்றின, இத் திசு வளர்ச்சிகளைச் சில குறிப்பிட்ட உணவுக் கரைசல்களில் வளர்த்தபோது அவற்றிலிருந்து கருபோன்ற அமைப்புகள் உருவாகின. தாதகத்தினுள்ளும் கருபோன்ற உருவங்கள் மிதந்து கொண்டிருந்தன. இந்தக் கருபோன்ற வளர்ச்சிகளெல்லாம், வேர் தண்டு ஆகியவற்றோடு கூடிய நடு அச்சினைக் கொண்டனவாய் இருந்தன. இவை

பின்பு இயல்பான நாற்றுகளாகவும் வளர்ந்தன. ஆனல், இக் கருக்கள் தாதிலிருந்து தோன்றினவா, கனெக்டிவ் திசுவிலிருந்து தோன்றினவா அல்லது டபீடத்திலிருந்து தோன்றினவா என்று நிர்ணயிக்க முடியவில்லே. எனினும் மேற்கொண்டு செய்யப்பட்ட



படம் 10-2: டட்டூரா இன்னேக்சியா (Datura innoxia) என்னும் தாவரத்தின் தாதக வளர்ப்பு.

1. தாதகத்தின் திசு காலசாகப் பெருகி வளருதல்; 2. தாதகத்திலிருந்து பல கருக்கள் வளருதல். (ஆதாரம் : குகாவும் எஸ். சி. மகேஷ்வரியும்)

சோதனேகளில் சில தாதுகள் பகுப்புற்று ஒரு திசுத் தொகுதியாக மாறுவதைக் கண்ணுற்ருர்கள். இதிலிருந்து தாதுகளும், சைகோட் செல்லேப் போன்று பகுப்புற்றுத் திசுத் தொகுதியை உண்டாக்கும் சக்தியைப் பெற்றனவாகும் என்று தெரியவருகிறது.

மற்றும் ஆயுட்காலம் விரைவில் முடிவடையும் தாதுகள் பலவற்றின் ஆயுட்காலத்தை நீட்டிக்கவும், அவற்றைச் சேமித்து வைத்துக் கொள்ளவும், தாதுகளின் முனேப்பைக் கட்டுப்படுத்தவும் பல சோதனேகள் வெற்றிகரமாக நடத்தப்பட்டுள்ளன.

சூலக வளர்ப்பு : ஃப்லாக்ஸ் ட்ரம்மாண்டை (Phlox drum-mondii) என்னும் தாவரத்தின் சூலகத்தைத் தாது சேர்க்கை ஏற்பட்ட பின் ராவ் என்பவர் வளர்த்து அதன் வளர்ச்சி பல்வேறு வேதிப் பொருள்களால் எவ்வாறு பாதிக்கின்றன என்பதைக் கண்டறிய முயன்றார். உணவுக் கரைசலில் கோல்சிசின் (Colchi-cine) என்னும் பொருளைச் சேர்த்த போது, எண்டொஸ்பெர்ம் திசுவில் பிறழ் பகுப்புகளும், நியூக்ளியஸ்கள் குழுழுவதும் இணைவதும் ஏற்பட்டுக் கடைசியில் எண்டொஸ்பெர்ம் திசு நசிவடைந்து விட்டது. உணவுக் கரைசலில் 12 முதல் 14 நாட்கள் இருந்தனவற்றில் கருக்களும் நசிவடைந்து விதைகள் இயல்பு பிறழ்ந்து உருவாகின.

நிர்மலா மஹேஷ்வரியும் லாலும் (Nirmala Maheswari and Lal) ஐபெரிஸ் அமாரா (Iberis amara) என்னும் தாவரத்தின் மலர்களைத் தாது சேர்க்கை நடைபெற்ற பிறகு ஒரு நாள் கழித்து வெட்டி எடுத்து அகார் உணவுக் கலவையில் (Agar nutrient medium) வளர்த்தார்கள். சில குறிப்பிட்ட உணவுப் பொருள்களடங்கிய கலவையில், தாவரத்தில் உண்டாகும் இயல்பான பழங்களைப் போன்ற பழங்கள் இரண்டு வாரத்தில் வளர்ந்தன. அப் பழங்களில் உண்டான விதைகளில் முளைக்கக் கூடிய இயல்பான கருக்கள் இருந்தன. புல்லி வட்டம் நீக்கப்பட்ட மலர்களின் வளர்ச்சி வேகம் வெகுவாகக் குறைந்தது. இதிலிருந்து, தாது சேர்க்கைக்குப் பின் ஏற்படும் பழ வளர்ச்சிக்குப் புல்லி வட்டம் தேவையில்லாதது என்ற பொதுவான பழைய கருத்துகள் தவறானவை என அனுமானிக்க இடமேற்படுகிறது. இதே போல் ஆல்தெயா ரோசியா (Althaea rosea) என்னும் தாவரத்தின் மலர்களைப் புல்லி வட்டத்தை நீக்கி சோப்ரா (Chopra) என்பவர் வளர்த்த போதும் அவற்றின் பழ வளர்ச்சி வெகுவாகத் தடைப் படுவதாகக் காணப்பட்டுள்ளது.

மற்றும் சில தாவரங்களின் சூலகங்கள் தாது சேர்க்கைக்குப் பிறகு செயற்கையாக உணவுக் கரைசலில் இயல்பான பழங்களாக வளர்க்கப் பட்டுள்ளன. ஆனால், தாது சேர்க்கைக்கு முன்பே வெட்டி எடுக்கப்பட்ட சூலகங்கள் பொதுவாகச் செயற்கையாக வளருவதில்லை. அப்படி வளர்ந்தாலும் அவற்றில் விதைகளுண்டாவதில்லை. இயற்கையில் தாது சேர்க்கைக்குப் பின் பழம் வளர்ந்து விதையுண்டாகும் தாவரங்களுக்கே இது பொருந்தும். இயற்கையில் தாது சேர்க்கையில்லாமலே கருவுருக் கருவை உண்டாக்கும் தாவரமான ஏர்வா ஜவானிகா (Aerva javanica) என்னும் தாவரத்தில் என்ன வாகிறது என்று ப்ரெம்புரி (Prempuri) என்பவர் சோதனை செய்தார் (படம் 10-3). அவர் இத் தாவரத்தின் மலர்க்

கொத்து, தனி மலர்கள், சூலகங்கள் ஆகியவற்றைப் பல விதமான உணவுக் கரைசல்களிலும், கலவைகளிலும் வளர்த்துப் பார்த்தார்.



படம் 10-3: ஏர்வா ஜவானிகா (Aerva javanica) என்னும் தாவரத்தின் சூலக வளர்ப்பு.

1, 2. முதிர்ந்த கருப்பை நிலையில் வளர்க்கப்பட்டவை. 1. இருபத்தைந்து நாட்கள் வளர்ப்பிற்குப் பிறகு நன்ருக முதிராத கரு; 2. கருப்பை முழுதும் நியூசெல்லஸ் செல்கள் வளர்ந்து நிரம்பியுள்ளன; 3. எட்டுச் செல் இளங் கரு நிலையில் வளர்க்கப்பட்ட சூலகத்தில் முப்பது நாட்களுக்குப் பிறகு முதிர்ந்த கரு வளர்ந்துள்ளது; 4. கோள வடிவ இளங் கரு நிலையில் வளர்க்கப்பட்ட சூலகத்தில் இருபது நாட்களுக்குப் பிறகு கரு உருவாகியுள்ளது.

பி-பிளாசன்டம்; க-கருப்பை; நூ-நூசெல்லஸ். (ஆதாரம்: ப்ரெம்பூரி)

மலர்க் கொத்துகளில் இயல்பான கரு உண்டாயிற்று. ஆனல், தனி மலர்களில் திருப்திகரமான வளர்ச்சி ஏற்படவில்லை

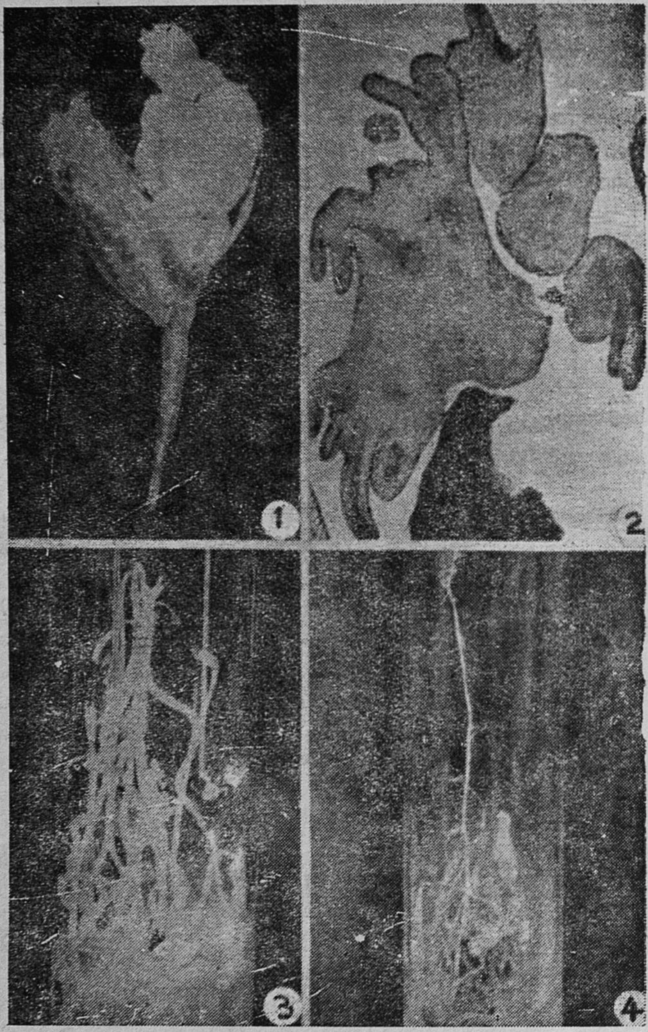
இதிலிருந்து, தாய்த் தாவரத்தின் திசுக்கள் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிகமாக இருக்கின்றனவோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு நல்ல செயற்கை வளர்ச்சி ஏற்படுகின்றதென்று தெரியவந்துள்ளது.

ரெனங்குலஸ் ஸ்கிளிரேடஸ் (Ranunculus scleratus) என்னும் தாவரத்தின் அக்கீன் (Achene) கனிகள் இயற்கையில் ஓராண்டு வரை முளைக்காமல் மண்ணில் கிடக்கின்றன. சாச்சாரும் குகாவும் (Sachar and Guha) இத் தாவரத்தின் சூலகங்களைத் தாது சேர்க்கைக்குப் பிறகு மூன்று முதல் ஆறு நாட்கள் வரை வெட்டி எடுத்து உணவுக் கலவையில் வளர்த்தார்கள். அவை இயல்பான முதிர்ந்த அக்கீன் கனிகளாக வளர்ந்தது மல்லாமல் இயற்கையில் ஓராண்டுக் காலம் முளைக்காமல் ஓய்வுற்றிருப்பது போலல்லாமல் உடனே முளைக்கத் தொடங்கின.

அனெதம் க்ரேவியொலென்ஸ் (Anethum graveolens) என்னும் தாவரத்தின் சூலகங்களைச் சைகோட் உண்டானவுடனே ஜோரியும் செகாலும் (Johri and Schgal) உணவுக் கலவைகளில் வளர்த்தார்கள் (படம் 10-4). சுமார் மூன்று முதல் ஐந்து மாதங்கள் கழித்துச் சைகோட்டிலிருந்து உண்டான இளங்கரு ஒரு திசுத் தொகுதியாகப் பெருகி வளர்ந்து கனிச் சுவரைப் பிளந்து கொண்டு வெளி வந்து வளரத் தொடங்கியது. பிறகு அந்தத் திசுத் தொகுதியிலிருந்து பல தண்டிலங்கள் வளர்ந்தன. சில தண்டிலங்கள் சோதனைக் குழாயினுள் மேலும் வளர்ந்து ஏழு மாதங்களில் மலர்களையும் சோதனைக் குழாயினுள் உண்டாக்கின. ஆகவே, இவ் வழியில் ஓரேயொரு கருவுற்ற சூலிலிருந்து பல நாற்றுகளைப் பெறமுடிந்தது.

சூலையும் சூல் பகுதிகளையும் வளர்த்தல்: நிர்மலா மஹேஷ்வரியும் லாலும் (Nirmala Maheswari and Lal) பப்பாவர் சொம்னிஃபெரம் (Papaver somniferum) என்னும் தாவரத்தின் சூல்கள் கருவுற்ற பிறகு இரண்டு செல் இளங்கருவையும், தனி நியூக்ளியஸ் எண்டொஸ்பெர்மையும் உடைய நிலையில் தனியாகப் பிரித்தெடுத்து வளர்த்தார்கள். இருபது நாட்களில் அவை முதிர்ச்சியடைந்து வளர்ப்புக் குழாயினுள்ளேயே முளைத்து நாற்றுகளாகவும் வளர்ந்தன. அதே போல் கப்பூர் (Kapoor) என்பவர் ஜெஃபிராந்தெஸ் (Zephyranthes) என்னும் தாவரத்தின் சூல்களைச் சைகோட் நிலையிலிருந்து வளர்த்து முதிர்ந்த விதைகளையும் அவற்றின் முளைப்பையும் சாதித்தார்.

சிட்ரஸ் (Citrus), யுஜீனியா (Eugenia), மேங்கிஃபெரா (Mangifera) முதலிய பல பேரினங்களில் நூசெல்லசிலிருந்து கருவுருக்



படம் 10-4: அனெதம் க்ராவியொலெனஸ் (Anethum graveolens) என்னும் தாவரத்தின் சூலக வளர்ப்பு.

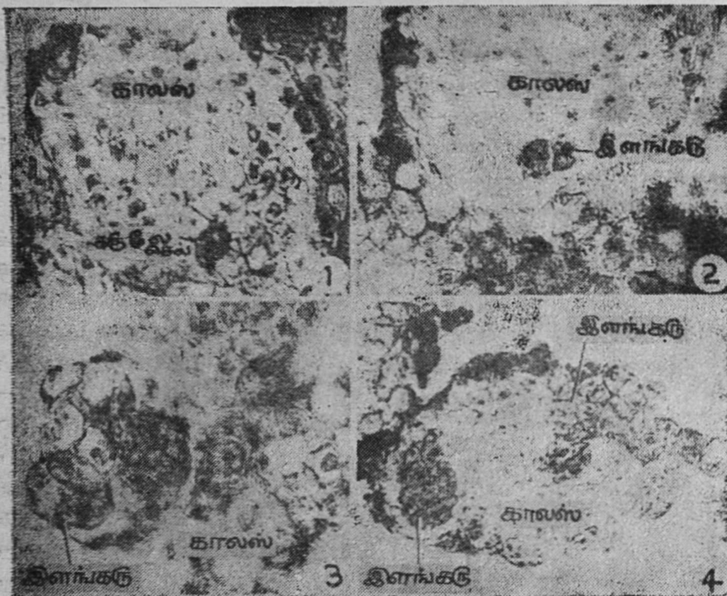
1. பதினெட்டு வாரங்கள் வளர்க்கப் பட்ட பிறகு, கனி வெடித்துக் கருத் திசுத் தொகுதி வெளிப்படல்; 2. திசுத் தொகுதியிலிருந்து உருவான கருக்கள்; 3. பதினாறு வார நாற்றுகள்; 4. முப்பது வார வளர்ப்பில் ஒரு நாற்று மலர்களைத் தோற்றுவித்துள்ளது. (ஆதாரம் : செகால்)

கருவுண்டாக்கக் கூடியனவாகும். கருவுற்ற கருவிலிருந்து வளரும் சந்ததிகள் தாய்த் தாவரத்தின் பண்புகளை அப்படியே பெற்றிருக்க மாட்டாவாகையால், இப் பழ மரங்களின் பழப் பண்புகளான ருசி, மணம் முதலியவை மாருத சந்ததிகளைக் கருவுருக் கருவின் மூலமாகவே பெறமுடியும். எனவே நூசெல்லசிலிருந்து வளரும் கருவுருக் கரு இத்தகைய தாவரங்களில் மிக முக்கியத்துவம் வாய்ந்தவைகளாகும். ரங்கசாமி என்பவர் சிட்ரஸ் மைக்ரோகார்பா (Citrus microcorpa) என்னும் தாவரத்தின் நூசெல்லசைத் தகுந்த உணவுக் கரைசல்களில் வளர்த்தபோது அவை அபரிமிதமாகப் பெருகித் திசுத் தொகுதியாக வளர்ந்தன. அத் திசுத் தொகுதியின் சிறு பகுதிகளை எடுத்தெடுத்துத் தொடர்ந்து வளர்த்தபோது அவற்றிலிருந்து நாளடைவில் 'சூடோபல்பில்' (Pseudobulbil) எனப்படும் கரு போன்ற அமைப்புகள் தோன்றின. இவை ஒவ்வொன்றும் நாற்ருக வளர்ந்து, அந் நாற்றை எடுத்து நிலத்தில் நட்டு வளர்த்தால் இயல்பான மரமாகத் தாய்த் தாவரத்தின் பண்புகளைக் கொண்டதாக வளர்ந்து பலன் தருவனவாகும். எனவே இம் முறையில் ஒரு சூலின் நூசெல்லசிலிருந்து கணக்கற்ற பண்பு மாருக் கருக்களைப் பெறலாம். சபர்வால் (Sabarwal) என்பவர் மேற்கொண்டு இதைப் பற்றிச் செய்த ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து, உணவுக் கரைசலில் திசுத் தொகுதியாகப் பெருகி வளரும் திறன் நூசெல்லஸின் எல்லாச் செல்களுக்கும் கிடையாதென்றும், கருவின் மூலங்களாகச் செயல் படும் செல்களுக்கு மட்டுமே உண்டென்றும் தெரிய வந்தது (படம் 10-5). அவர் சிட்ரஸ் பேரினத்தில் ஒற்றைக் கரு மட்டு முண்டாகும் இனங்கள், பல கருவுண்டாகும் இனங்கள் ஆகியவற்றின் மைக்ரோபைல் பக்க நூசெல்லஸ் திசுவை உணவுக் கரைசல்களில் வளர்த்தார். பல்கருவினங்களின் நியூசெல்லஸ் இளங் கருக்கள் இரு விதமான போக்குகளைக் காட்டின. ஒன்றில் அவை முடிவில்லாமல் வளரக் கூடிய காலஸ் திசுவாகப் பெருகி வளர்ந்து அதிலிருந்து அநேக கரு போன்ற அமைப்புகள் தோன்றின. மற்றென்றில் அவற்றிலிருந்து கரு மொக்குகள் நேரடியாகத் தோன்றி ஒவ்வொரு மொக்கும் ஒரு நாற்ருக வளர்ந்தது. காலஸ் திசுவிலுண்டாகும் கரு போன்ற அமைப்புகள் ஒவ்வொன்றும் ஒரேயொரு அடர் சைட்டோபிளாசமுடைய செல்லிலிருந்து தோன்றி அத் தாவரத்தின் இயல்பான கரு வளரும் அதே படிகளில் வளருகின்றன என்பதும் தெரிய வந்துள்ளது.

ஆர்கிட் (Orchid) பேரினமாகிய வாண்டா (Vanda) என்னும் தாவரத்தின் இரு இனங்களைக் கலப்புக் கருவுறச் செய்து பெறப்பட்ட இப் பந்தி விதைகளை ஏ. என். ராவ் (A. N. Rao) என்பவர் அகார் உணவுக் கலவையில் வெற்றிகரமாக முளைக்கச் செய்தார்.

இயற்கையில் இவை எளிதில் முளையா. அகார் உணவுக் கலவையில் சில கருவுற்ற சூல்கள் நேரடியாக நாற்றுகளாக வளர்ந்தன. மற்றவை காலஸ் திசுவாக வளர்ந்து பிறகு அத் திசுவிலிருந்து நாற்றுகள் வளர்ந்தன.

செயற்கைத் தாது சேர்க்கையும் கருவுறலும்: கலப்புக் கருவுறுத்தல் மூலம் புதிய ரகங்களையும், புதிய இனங்களையும்



படம் 10-5: சிட்ரஸ் பேரடைசி (Citrus paradisi) என்னும் தாவரத்தின் நூசெல்லஸ் வளர்ப்பு.

1. நூசெல்லஸ் காலசில் அடர் சைட்டோபிளாசத்தை உடைய கரு மூல செல் தோன்றுதல்; 2. கரு மூல செல் பகுப்புற்று இரு செல் இளங்கருவாதல்; 3. இளங் கரு மேற் கொண்டு வளரும் படிகள். (ஆதாரம்: சபர்வால்)

தோற்றுவிக்கும் தாவர உற்பத்தியாளர்கள் பல பிரச்சினைகளைச் சமாளிக்க வேண்டியுள்ளது. தேவையான குறிப்பிட்ட தாவரத்தின் சூல் முடியின் மேல் தாது முளைப்பு நடைபெறுமை, முளைத்தாலும் தாது குழல் போதிய நீளம் வளராமை, அல்லது தாது குழல் மிக மெதுவாக வளருவதால் சூல் தண்டு வாடி விழுவதற்கு முன்பு

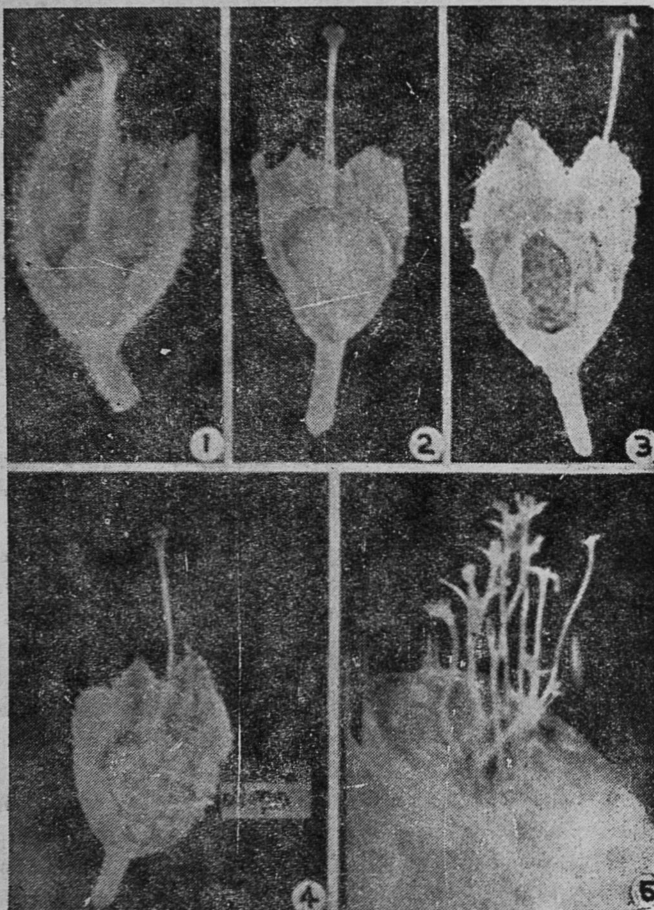
சூல்களை அடைய முடியாமை, அப்படிச் சூல்களை அடைந்தாலும் கருவுறல் நிகழாமை, கருவுற்றாலும் கரு வளராமை முதலிய இப் பிரச்சினைகளில் சிலவாகும். சோதனைக் கருவியல் இப் பிரச்சினைகள் சம்பந்தமான பல இடர்ப் பாடுகளைத் தீர்க்க உதவியுள்ளது.

தாது முளைப்புச் சம்பந்தமான இடர்பாடுகளைக் களைவதற்கு நேரடியாகச் சூலகத்தினுள் தாதுவைச் செலுத்திக் கருவுறச் செய்வது ஒரு நல்ல வழியாகும். முதன்முதலாக இத்தாலியில் இதை வெற்றிகரமாகச் செய்ததைத் தொடர்ந்து இந்தியாவில் டெல்லி பல்கலைக் கழகத் தாவரவியல் துறையின் கருவியலர் இது குறித்துப் பல வெற்றிகரமான சாதனைகளைப் புரிந்துள்ளனர். பப்பாவரேசியே குடும்பத்தைச் சேர்ந்த சில தாவரங்களில் தாதினை நேரடியாகச் சூலகத்தில் செலுத்தி, இயல்பாக இயற்கையில் கருவுற்று வளர்ந்து முதிரும் அதே காலத்தில் விதைகளை முற்றச் செய்துள்ளார்கள். குறிப்பிட்ட சில கரைசல்களோடு தாது கலக்கப் பட்டுச் சூலகத்தினுள் மருந்தூசிகள் மூலம் செலுத்தப்பட்டது.

தாதுவைச் சூலகத்தினுள் நேராகச் செலுத்துவதல்லாமல் சூலகங்களைச் செயற்கையாக வளர்த்து அவற்றைச் செயற்கையாகக் கருவுறச் செய்வதிலும் வெற்றி காணப்பட்டுள்ளது. நிகோடியானா ரஸ்டிகா (Nicotiana rustica) என்னும் தாவரத்தின் சூலகங்கள், தாது சேர்க்கைக்கு முன்பே வெட்டி எடுக்கப்பட்டுத் தகுந்த உணவுக் கலவையில் வைக்கப்பட்டது. மறுநாள் இயற்கையான தாதகங்களிலிருந்து பெறப்பட்ட தாதுகளால் அவை தாது சேர்க்கையுறுத்தப்பட்டன. செயற்கைச் சூழ்நிலையிலேயே அச் சூலகங்கள் கருவுற்று அவற்றில் எண்டொஸ்பெர்மும் கருவும் இயல்பான முறையில் வளர்ந்து நாளடைவில் இயல்பான விதைகளும் அவற்றை நட்டு நல்ல நாற்றுகளும் பெறப்பட்டன (படம் 10-6). இது போன்ற வெற்றிகரமான சோதனைகள் பெட்டூனியா வையொலேசியா (Petunia violacea), ஆன்டிரைனம் மேஜஸ் (Antirrihinum majus) ஆகிய தாவரங்களிலும் நடத்தப்பட்டுள்ளன. இச் சோதனைகள், பழ வளர்ச்சியின் செயலமிசங்களை அறிந்து கொள்ளுவதற்கும், கருவுற்ற பிறகு சில தாவரங்களில் சூலகச் சிதைவால் விதைகள் உண்டாவது தடைப்படுவதைச் சமாளிக்கவும் பெருமளவு உதவுவன வாகும்.

சூலகத்திலிருந்து சூல்களைப் பிரித்தெடுத்து அவற்றை நேரடியாகச் செயற்கை சூழ்நிலையில் கருவுறச் செய்வதையும் காந்தாவும் மகேஷ்வரியும் (Kanta and Maheshwari) சாதித்துள்ளார்கள். பப்பாவர் சொம்னிஃபெரம் (Papaver somniferum) என்னும்

தாவரத்தின் கருவுருச் சூல்களை எடுத்து அகார் உணவுக் கலவையில் விதைக்கப்பட்டது இவற்றின் மேல் அத் தாவரத்தின் தாதுகள்



படம் 10-6: நிகோடியானா ரஸ்டிகா (Nicotiana rustica) என்னும் தாவரத்தினுடைய சூலகத்தின் செயற்கைத் தாது சேர்க்கை வளர்ப்பு.

1. தாது சேர்க்கையுருச் சூலகம்; 2. இரண்டு வார வளர்ப்புக்குப் பிறகு சூலகம் பருத்தல்; 3, 4. முறையே மூன்று, நான்கு வார வளர்ப்பில் முதிர்ந்த விதைகள் காணப்படுகின்றன; 5. ஐந்து வார வளர்ப்பில் விதைகள் நாற்றுகளாக முளைத்து வளர்ந்துள்ளன. (ஆதாரம்: பி. எஸ். ராவ்)

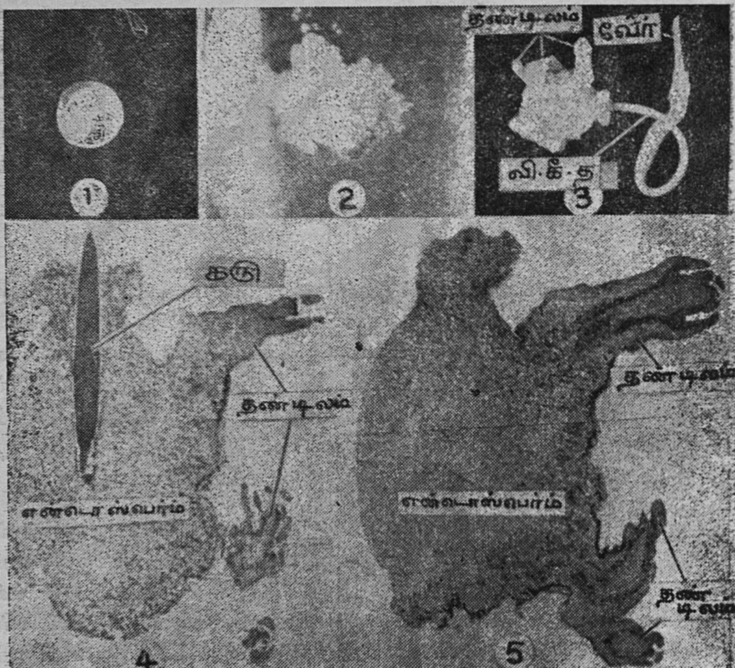
தூவப்பட்டன. தூவப்பட்ட பதினைந்து நிமிடங்களில் தாதுகள் ளைத்து, தாது குழல்கள் வேகமாக வளர்ந்து இரண்டு மணி

நேரத்தில் சூல்களைச் சூழ்ந்து கொண்டன. அநேக சூல்கள் கருவுற்றன. கருவுற்ற பிறகு ஆரம்பத்தில் எண்டொஸ்பெர்மும், கருவும், அவை தாவரத்தில் இயற்கையாக வளரும் வேகத்தில் வளர்ந்தன. ஆனால், அதன் பிறகு, செயற்கையாக வளர்க்கப்பட்ட சூல்களின் மொத்த வளர்ச்சி இயற்கை வளர்ச்சியைவிட வேகமாக நடைபெற்றது. எனவே இத் தாவரத்தின் தாது சேர்க்கை, தாது முளைப்பு, இரட்டைக் கருவுறல், எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ச்சி, கரு வளர்ச்சி, விதை வளர்ச்சி ஆகிய அனைத்தும் சோதனைக் குழாய்களில் வெற்றிகரமாக நடத்தப்பட்டுள்ளன. இத் தாவரத்தையன்றி, ஜெபிராந்தஸ் (Zephyranthes), ஆர்கிமோன் (Argemone), எஸ்சோல்ஷியா (Eschscholzia) ஆகிய தாவரங்களிலும் இப்படிப்பட்ட சோதனைகள் வெற்றிகரமாகச் செய்யப்பட்டுள்ளன.

காந்தாவும் மகேஷ்வரியும் (Kanta and Maheshwari) நிகோடியானு (Nieotiana) என்னும் தாவரத்தின் சூலகத்திலிருந்து சூல்களோடு கூடிய பிளாசன்டத்தை வெட்டி எடுத்து உணவுக் கலவையில் வளர்த்தனர். அவற்றின் மேல் தாதுவைத் தூவாதிருந்தால் அவை வளராமல் சுருங்கி மடிந்தன. ஆனால், தாதுகளைத் தூவினால் அவை சுருங்காமல் வளருவதோடு, அநேக சூல்கள் கருவுற்று இயல்பாக, முளைக்கக் கூடிய விதைகளை யுண்டாக்கின.

எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ப்பு : ஆஞ்ஜியோஸ்பெர்ம் தாவரங்கள் பலவற்றின் சூலகங்களின் பல்வேறு வகையான திசுக்களையும் உணவுக் கலவையில் வளர்த்து அவற்றிலிருந்து தொடர்வளர்ச்சியுடைய திசுக்கள் வளர்க்கப்பட்டுள்ளன வென்றாலும், எண்டொஸ்பெர்ம் திசுவை அவ்வாறு வளர்ப்பது மிகச் சிரமமாகும். எனினும் ரங்கசாமியும் ராவும் (Rangaswamy and Rao) சன்டாலம் ஆல்பம் (Santalum album) என்னும் தாவரத்தின் முதிர்ந்த எண்டொஸ்பெர்ம் திசுவைத் தொடர் வளர்ச்சித் திசுவாக உணவுக் கரைசல்களில் வளர்த்துள்ளார்கள். ஆனால், கருவோடு கூடிய எண்டொஸ்பெர்ம் மட்டுமே அவ்வாறு வளர்ந்தது. கருவை நீக்கிய எண்டொஸ்பெர்ம் வளரவில்லை. சட்சாங்கியும் மோஹன்ராமும் (Satsangi and Mohan Ram) ரிசினஸ் கம்யூனிஸ் (Ricinus communis) என்னும் தாவரத்தின் எண்டொஸ்பெர்ம் திசுவிலிருந்து பஞ்சு போன்ற காலஸ் திசுவை வளர்த்துள்ளார்கள். ஜோரியும் போஜ்வானியும் (Johri and Bojwani) எக்சொகார்பஸ் குப்ரெஸ் ஸிஃபார்மிஸ் (Exocarpus cupressiformis) என்னும் தாவரத்தின் முதிர்ந்த எண்டொஸ்பெர்ம் திசுவைச் சில குறிப்பிட்ட உணவுக் கலவைகளில் வளர்த்தபோது அதிலிருந்து நன்கு உருவான தண்டு மொக்குகள் உருவாகின (படம் 10-7). இம் மொக்குகளில் வாஸ்குலார் திசுவும், பல இலை

மூலங்களும் வளர்ச்சியுற்றுக் காணப்பட்டன. அவ்வாறு தண்டிலம் உருவான போதிலும் வேரிலம் உண்டாகவில்லை. மற்றும் கருவுள்ள எண்டொஸ்பெர்மில் மட்டுமே தண்டில் மொக்குகள் உருவானவே



படம் 10-7: எக்சொகார்பஸ் குப்ரெஸ்ஸிபார்மிஸ் (Exocarpus cupressiformis) என்னும் தாவரத்தின் எண்டொஸ்பெர்ம் வளர்ப்பு.

1. வளர்ப்புத் தொடங்கிய போது எண்டொஸ்பெர்மும் அதனுள்ளடங்கிய கருவும்; 2. எண்டொஸ்பெர்மின் மேற் பரப்பில் வளர்ச்சிகளுண்டாதல்; 3. ஐந்து வார வளர்ப்பில் எண்டொஸ்பெர்மிலிருந்து தண்டில் மொக்குகள் வளருதல்; 4, 5. மூன்றும் படத்தில் காணப்படும் வளர்ச்சியின் நீள் வெட்டுத் தோற்றங்கள், 4-ம் படத்தில் எண்டொஸ்பெர்முக்குள்ளிருக்கும் கருவும், 5-ம் படத்தில் தண்டில் முனைகளும் காணப்படுகின்றன.

வி. கீ. த-வித்திலை கீழ்த்தண்டு. (ஆதாரம் : ஜோரியும் போஜ்வானியும்)

யன்றிக் கருவற்ற எண்டொஸ்பெர்ம் யாதொரு வளர்ச்சியையும் காட்டவில்லை. மற்றத் திசுக்களைப் போலவே எண்டொஸ்பெர்ம் திசுவையும் தொடர் வளர்ச்சித் திசுவாக எளிதாக வளர்க்க என்னென்ன உணவுக் கலவைகள் அவசியம் என்பதைப் பற்றி அறிவதற்காகப் பல சோதனைகள் இப்போது நடைபெற்று வருகின்றன.

கருவளர்ப்பு : சோதனைக் குழாயில் கருவுறச் செய்வதன் மூலம், இயற்கையில் கருவுறல் நடைபெறத் தடையாயுள்ள இடர்ப் பாடுகளைத் தவிர்க்கலா மென்றாலும், பல தாவரங்களில் கருவுற்றபின், கரு வளர்ந்து முளைக்கும் விதைகளாக வளருவது தடைப்படுகிறது. இப் பந்தித் தாவரங்களை உண்டாக்குவதில் அடிக்கடி ஏற்படும் இந்த இடர்ப்பாட்டைச் சமாளிப்பதற்காகக் கருவுற்ற இளங்கருவை மட்டும் தனிப்படுத்தி அதைச் சோதனைக் குழாயில் நாற்றாக வளரும் வரை, வளர்க்கும் பல முயற்சிகள் வெற்றிகரமாகச் செய்யப் பட்டுள்ளன.

கொர்கோரஸ் ஒலிடோரியஸ் (Corchorus olitorius), கொர் கோரஸ் கேப்சுலாரிஸ் (Corchorus capsularis) என்ற இரண்டு சணல் இனங்கள் ஒவ்வொன்றும் பல விரும்பத்தக்க பண்புகளைப் பெற்றுள்ளன. இவ் விரண்டையும் கலப்புறச் செய்து இரண்டு இனங்களிலும் காணப்படும் விரும்பத்தக்க பண்புகளை ஒன்று சேர்த்து, உயரமான கிளைக்காத தண்டினையும், வளங்குன்றிய மண்ணிலும் வளரக் கூடிய தன்மையையும், குறுகிய காலத்தில் முதிர்வடையும் பண்பினையும், உறுதியான வெண் நாரைத் தரக் கூடிய குணத்தையும், நோய்களையும் பூச்சிகளையும் எதிர்க்கும் ஆற்றலையும் கொண்ட ஒரே இப் பந்தி இனத்தை உண்டாக்கச் சணல் உற்பத்தியாளர்கள் பல காலமாக முயன்று வருகிறார்கள். சமீப காலத்தில் இம் முயற்சியில் ஓரளவுக்கு வெற்றிக் கிடைத் துள்ளது. ஆனால், இரண்டினங்களின் கலப்புக் கருவுறலாலுண் டாகும் இளங்கருவும், எண்டொஸ்பெர்மும் சில நாட்களே வளரு கின்றன. அதன் பிறகு வளருவதில்லை. கருவுற்றப் பின் ஏற்படும் இத் தடையினை நீக்கப் பல வழிகள் கையாளப்பட்டன. இளங்கனி களுக்கு ஹார்மோன்களை அளித்தல், தாதுகளை ரேடியக் கதிர் வீச்சுக்கு இலக்காக்குதல், கலப்புக்கு முன் ஒரு இனத்தின் கிளையை மற்றொரு இனத்தின் மேல் ஒட்டி வளர்ப்பது ஆகியவை இம் முயற்சி களாகும். இவற்றில் கடைசி இரண்டு வழிகளால் ஓரளவு வெற்றிக் கிடைத்தது. கொர்கோரஸ் கேப்சுலாரிஸ் (Corchorus capsularis) இனத்தின் தாதுகளை 2000r, 2500r ஆகிய சக்திகளையுடைய ரேடியக் கதிர் வீச்சுக்கு இலக்காக்கிய போது, இப் பந்திக் கரு விலும், எண்டொஸ்பெர்மிலும் அதிக வளர்ச்சி ஏற்பட்டது. அதே போல் கொர்கோரஸ் கேப்சுலாரிசின் தண்டைக் கொர்கோரஸ் ஒலிடோரியஸ் இனத் தாவரத்தின் மேல் ஒட்டுறச் செய்து முன்ன தன் மலர்களை கொர்கோரஸ் ஒலிடோரியஸ் தாதுகளோடு தாது சேர்க்கையுறச் செய்தபோது, அதிக எண்ணிக்கையில் கனிகள் உண்டாயின. ஆனால், அவற்றின் கருக்கள் கோள வடிவ நிலைக்கு மேல் வளரவில்லை. ஒட்டாக வளர்ந்த கொர்கோரஸ் கேப்சுலாரிசின்

தண்டிலுண்டான மலர்களின் தாதினைக் கொண்டு கொர்கோரஸ் ஒலிடோரியஸ் மலர்களைத் தாது சேர்க்கையுறச் செய்தபோது, கோளவடிவ இளங்கரு இதய வடிவ நிலைக்கு வளர்ந்தது அல்லாமல் எண்டொஸ்பெர்மும் செல் நிலையடைந்தது. கொர்கோரஸ் கேப்சுலாரிசைப் பெண் தாவரமாகவும், கொர்கோரஸ் ஒலிடோரியசை ஆண் தாவரமாகவும் வைத்துக் கலந்து பெறப்பட்ட இப் பந்திக் கருவை வளர்க்க இஸ்லாம் (Islam) என்பவர் ஹார்மோனளிப்பதோடு, செயற்கைக் கரு வளர்ப்பையும் மேற்கொண்டு ஒரு குறிப்பிட்ட உணவுக் கரைசலில், கருக்களை வளர்த்து, நட்டு வளரக் கூடிய நாற்றுக்களாக்கி வெற்றிக் கண்டுள்ளார்.

ஒரைசா (Oryza) என்னும் பேரினத்தின் இனங்களைக் கலந்து உண்டாக்கப்படும் சில இன இப் பந்திகளின் விதைகளில் மிகச் சிலவே முளைத்து வளரக் கூடிய கருவை உடைய விதைகளையுண்டாக்குகின்றன. ஏனென்றால் பெரும்பாலான விதைகளின் இப் பந்திக் கரு இளங்கரு நிலைக்கு மேல் வளராமல் அழிந்துபடுகின்றன. சாப்ரெ (Sapre) என்பவர் இப்படிப்பட்ட இளங்கருக்களைச் செயற்கையாகச் சில உணவுக் கரைசல்களில் வளர்த்து நாற்றுகளை உண்டாக்கியுள்ளார்.

கொலொகேசியா எஸ்குலெண்டா (Colocasia esculenta) என்னும் தாவரத்தின் விதைகள் இயற்கையில் முளைப்பதில்லை. அப்ரஹாமும் ராமச்சந்திரனும் (Abraham and Ramachandran) இவ் விதைகளைப் பிளந்து உணவுக் கலவைகளில் வளர்த்து நாற்றுகளை உண்டாக்கினார்கள். அந் நாற்றுகளை மண்ணில் எடுத்து நட்டபோது அவை இயல்பான தாவரங்களாக வளர்ந்தன. இப்படிப்பட்ட விதைகள் இயற்கையில் முளையாமைக்குக் காரணம் எண்டொஸ்பெர்மில் போதிய அல்லது அத்தியாவசியமான உணவில்லாமை, கரு முளைப்பதைத் தடுக்கும் சில பொருள்கள் விதையிலிருப்பது போன்ற ஏதாவதொன்றாக இருக்கலாமென்று கருதப்படுகிறது. ஒற்றை வித்திலைத் தாவரங்களில் மற்றும் பலவற்றின் கரு வளர்ப்பு வெற்றிகரமாகச் செய்யப்பட்டுள்ளது.

டெல்லி பல்கலைக் கழகத்தில் கருவியலின் அடிப்படைகளை அறிந்து கொள்ளுவதற்கான சோதனைக் கருவியலாய்வுகளும் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. உதாரணமாகக் கசிதா ஃபிலிஃபார்மிஸ் (Cassytha filiformis), கஸ்குட்டா ரிஃப்லெக்சா (Cuscuta reflexa) ஆகிய இரண்டு ஒட்டுண்ணித் தாவரங்களின் கரு வளர்ச்சியமிசங்களை அறிந்து கொள்ளுவதற்கான சோதனை வளர்ப்புகள் அங்குச் செய்யப்படுகின்றன.

பொதுவாக ஒட்டுண்ணித் தாவரங்களின் விதைகள், தாம் ஒட்டி வாழுந் தாவரத்தோடு தொடர்பு கொண்டாலன்றி இயற்கையில் முளைத்து வளர்ந்து தாவரமாவதில்லை. ரங்கசாமியும் ரங்கனும் (Rangaswamy and Rangan) தண்டொட்டுண்ணியாகிய கசீதா ஃபிலிஃபார்மிஸ் (Cassytha filiformis) என்னும் தாவரத்தை ஒட்டும் தாவரத்தின் துணையில்லாமலே செயற்கையாக உணவுக் கரைசல்களில் முளைக்க வைத்தார்கள். ஒரு வாரத்துக்குப் பிறகு வித்திலைகள் விரிந்து, வித்திலைக் கீழ்த் தண்டு கொக்கிப் போல் வளர்ந்தது. வித்திலைக் கீழ்த் தண்டின் அடிப் பகுதியிலிருந்து பிறழ் வேர்கள் (Adventitious roots) வளர்ந்தன. ஒரு மாதத்தில் தண்டு முனை வளர்ந்து, செதில் இலைகளுடன் பச்சையான சுற்றும் கொடியாக வளர்ந்தது.

கஸ்குட்டா ரிஃப்லெக்சா (Cuscuta reflexa) என்னும் ஒட்டுண்ணியின் இளங்கருவை உணவுக் கலவையில் வளர்த்த போது, அவை இயல்பான வளர்ச்சியடையாமல், உப்பி, வேர்முனையிலிருந்து காலஸ் திசுத் தொகுதி வளர்ந்தது. வளர்க்கத் தொடங்கிய ஆறு வாரங்களுக்குப் பிறகு இக் காலஸ் திசு சிறு சிறு வெண்மையான அல்லது மஞ்சள் நிறமான கரு போன்ற அமைப்புகளை உண்டாக்கியது. பெரிய கருக்களை உணவுக் கரைசல்களில் வளர்த்தபோது அவை இயல்பான நாற்றுகளாக ஒரு மாதத்தில் வளர்ந்தன. ஆனால், இந் நாற்றுகளில் சிலவற்றின் வேர்முனையிலும் காலஸ் திசு வளர்ந்தது. இந்தக் காலஸிலிருந்து பல கருக்கள் உருவாகின. இதைப் போலவே டென்ட்ரோப்தோ ஃபால்கேட்டா (Dendrophthoe falcata) என்னும் ஒட்டுண்ணியின் முழுக் கருவிலிருந்து, காலஸ் திசுவும், காலஸ் திசுவிலிருந்து கருக்களும் உண்டாகின்றன. மற்றும் இதன் கருவின் பகுதிகளை வளர்த்தபோது தண்டுப் பகுதியிலிருந்து மட்டும் கருவை வளரச் செய்ய முடிந்தது. வேர், வித்திலைப் பகுதிகளிலிருந்து வளரச் செய்ய முடியவில்லை.

மேற் சொன்ன தண்டொட்டுண்ணிகளைப் போலவே வேரொட்டுண்ணிகளின் கருவும் காலஸ் திசுவாகப் பெருகி வளரக் கூடியனவாகவுள்ளன. ஒரொபாங்கெ ஏஜிப்டியாகா (Orobanche aegyptiaca) என்னும் வேரொட்டுண்ணியின் விதைகளை உணவுக் கலவைகளில் வளர்த்தபோது, அவ் விதைகளில் முழுமையான உருவடையாமலிருந்த கருக்கள் காலஸ் திசுவாகப் பெருகி வளர்ந்தன. தொடர் வளர்ச்சித் திறனுடைய இந்தக் காலஸ் திசுவில் நாளடைவில் தண்டு முனைகள் உருவாகின. சிஸ்டான்சி டுபுலோசா (Cistanche tubulosa) என்னும் வேரொட்டுண்ணியின் விதைகளும் இதைப் போன்றே நடந்து கொள்ளுகின்றன (படம் 10-8). இதன் காலஸ் திசுவை

இருளில் வளர்த்தபோது அதிலிருந்து செதில் இலைகளுடைய தண்டிலங்கள் வளர்ந்தன. சன்டாலம் ஆல்பம் (Santalum album) என்னும் வேரொட்டுண்ணியின் விதைகள் உணவுக் கலவையில் சுமார் ஐந்து வாரங்களில் இயல்பான நாற்றுகளாக வளர்ந்தன. அதுபோதில் எண்டொஸ்பெர்ம் திசு முழுதும் வளரும் கருவால் உறிஞ்சிக் கொள்ளப்பட்டது. வேறொரு உணவுக் கலவையில் கருவானது அபரிமிதமான காலஸ் திசுவாகப் பெருகி வளர்ந்து எண்டொஸ்பெர்ம் திசுவையே மறைத்தது. பிறகு இந்தக் காலஸ் திசுவிலிருந்து பல கருபோன்ற அமைப்புகள் தோன்றின. இவற்றை மற்றொரு உணவுக் கலவையில் வளர்த்தபோது அவை இயல்பான நாற்றுகளாக வளர்ந்தன.

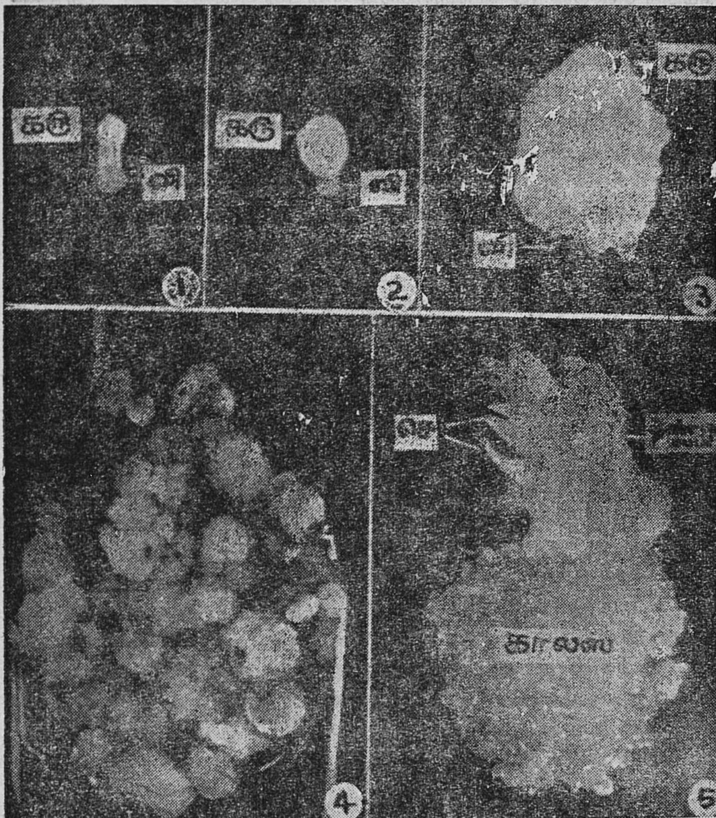
வித்தறு கனிபெறல் (Induced parthenocarpy) : விதையைத் தவிர்த்துக் கனியை நாம் உண்ணும் கனிகளிலெல்லாம் விதை ஒரு வேண்டப்படாத பொருளாகும். எனவே இக் கனிகள் விதையில்லாக் கனிகளாக இருந்தால் நல்லதல்லவா? உண்மையில் வாழை, திராட்சை, அன்னசி, ஆரஞ்சு முதலியனவற்றில் விதையில்லா ரகங்களுள்ளன. விதையுள்ள ரகங்களிலும் இதேபோல் விதையில்லாக் கனிகளை உண்டாக்குவதற்கான பல ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டுள்ளன.

சில கனி ரகங்களில் விதையற்ற கனிகள் இயல்பாக உண்டானலும், மற்றவற்றில் தாது சேர்க்கை ஏற்படாவிட்டால் கனி உண்டாவதில்லை. தாது சேர்க்கை ஏற்பட்ட பிறகு விதையில்லாக் கனிகள் உண்டாவதிலிருந்து இவற்றில் தாது சேர்க்கையைத் தொடர்ந்து கருவுறல் ஏற்படுவதில்லை எனத் தெரிகிறது. இவ்வாறு தாது சேர்க்கை யில்லாவிட்டால் கனி வளராமல், தாது சேர்க்கை ஏற்பட்ட பிறகு கருவுறாமலே கனி வளருவதன் காரணமென்ன வென்று யசுதா (Yasuda) என்பவர் ஆராய்ந்தார். அவருடைய ஆராய்ச்சிகளிலிருந்து அவர் செய்த முடிவுகளாவன.

1. தாது குழலினுள்ளடங்கிய அல்லது அதனுல் சுரக்கப்படும் சில வேதிப் பொருள்கள் சூல்தண்டிலிருந்து சூலகச் சுவருக்கு ஊடு பரவிச் சென்று சூலகச் சுவரைக் கனிச் சுவராக வளரத் தூண்டுகிறது.

2. தாது குழலின் வளர்ச்சியைச் சூல்தண்டின் அடிப்பாகத்தோடு தடுத்து நிறுத்தி அவற்றின் வேதிப் பொருள்கள் மட்டும் ஊடுபரவ ஏதுவாக்கிக் கருவுறலைத் தவிர்த்தால், விதையற்ற கனிகள் உண்டாகின்றன.

3. சூல் முடியில் முதிராத, அதி முதிர்ந்த, அல்லது குறை யுள்ள தாதுகளைத் தாது சேர்க்கை செய்வதன் மூலமும் தாது



படம 10-8: சிஸ்டான்சி டூபுலோசா (Cistanche tubulosa) என்னும் தாவரத்தின் விதைகளின் செயற்கை வளர்ப்பு.

1, 2. மூன்று வாரங்கள் வளர்க்கப்பட்ட பிறகு விதைகள் முளைக்கத் தொடங்குதல்; கரு பெரிதாவதைக் கவனிக்கவும்: 3. நான்கு வாரத்தில் கரு வின் திசு பெருகி வளருதல்; 4. ஆறு வாரங்களுக்குப் பிறகு கருவிலிருந்து உண் டான காலஸ் திசுத் தொகுதிகள்; 5. காலஸ் திசுத் தொகுதியிலிருந்து தண்டிலம் உருவாதல்; தண்டும் செதிலிலைகளும் காணப்படுகின்றன. ஆனல் வேர் உண்டாகவில்லை.

வி-விதைப் போர்வை; செ-செதிலிலை. (ஆதாரம் : ரங்கன்)

கியாழத்தைப் பயன்படுத்துவது மூலமும் விதையறு கனிகளை உண்டாக்கலாம்.

மேற் சொன்ன முடிவுகளிலிருந்து, சூலகச் சுவரைக் கனிச் சுவராக வளரத் தூண்டுவது தாது குழல்கள், அல்லது தாதுகளி லிருக்கும் சில வேதிப் பொருள்களே என்பது புலனாகிறது. ஆகவே இவ் வேதிப் பொருள்கள் எவையென்று காணும் முயற்சிகள் மேற் கொள்ளப்பட்டன. இதிலிருந்து ஆக்சின்கள் (Auxins), ஹார் மோன்கள் (Harmones) எனப்படும் வேதிப் பொருள்களைச் சூலகத் தின்மீது தெளிப்பதாலும், பூசுவதாலும் விதையறு கனிகளை வளரச் செய்யலாமென்று தெரிய வந்துள்ளது. இவற்றில் முக்கியமானவை இண்டாலசிடிக் ஆசிட் (Indoleacetic acid), இண்டால் பூடிரிக் ஆசிட் (Indolebutyric acid), n-நாப்தலினசிடிக் ஆசிட் (n-nap haleneacetic acid) ஃபீனைலசிடிக் ஆசிட் (Phenylacetic acid) முதலியவை களாகும். இவற்றைப் பல வழிகளில் பயன்படுத்தித் தக்காளி, கத்தரி, மிளகாய், பூசணி வகைகள் திராட்சை முதலிய பல தாவரங் களில் விதையற்ற கனிகள் வளர்க்கப்பட்டுள்ளன.

ஏற்கெனவே சொன்னபடி சோதனைக் கருவியல் இன்னும் ஆரம்பப் படிகளிலேயே இருக்கின்றதென்றாலும், மனித நல்வாழ்வுக் கேதுவான குறிப்பிடத்தக்க சாதனைகளை அதற்குள் அது புரிந் துள்ளது என்பதை மேற்சொன்ன தகவல்களிலிருந்து நன்கு அறியலாம். வருங்காலத்தில் இத் துறை மேலும் விரிவடைந்து, இதுகாறும் இல்லாத புதிய வழிமுறைகள், சிந்தனைகள் மூலம் பற்பல சாதனைகளைப் புரியக் கூடும் என்று எதிர்ப்பார்க்கலாம். பிறர் வழி யைப் பின்பற்றுவதன்றி வேறியலாப் பெரும்பான்மையான ஆராய்ச் சியாளர்களல்லாமல், நூதனமாகச் சிந்தித்துப் புதிய கருத்துகளையும் அனுமானங்களையும் கண்டு அவற்றின் வழி ஆய்வுகளை அமைத்துப் புதுப் பாதைகளில் அறிவை முன்னேற்றி விரிவடையச் செய்யவல்ல நுண்மாண் நுழை புலமுள்ளவர்களும் பலர் இத்துறையில்ஈடுபடுவார் களாயின் இதன் எதிர்காலம் இன்னும் சிறப்புடையதாக அமையும்.

மேற்கோள் நூல் பட்டியல்

(BIBLIOGRAPHY)

1. Agarwal, Saroj (1963) Morphological and embryological studies in the family Olacaceae - 1 . Olax L. Phytomorphology, 13, 185-196.

2. Anantaswamy Rau, M. (1950) Endosperm in Cassia tora L. Nature (London) 165, 157.

3. Archibald, E.E.A. (1939) The development of the ovule and seed of jointed cactus (Opuntia aurantiaca Lindley). South African Jour. Sci. 36, 195-211.

4. Arekal, G.D. (1965) Embryology of Mimulus ringens. Bot. Gaz. 126, 58-66.

5. Bambicioni, V. (1928) Ricerche sulla eclologia e sulla embriologia di Fritillaria persica L. Ann.di Bot. 18, 7-37.

6. Banerji, I. (1940). A contribution to the life history of Costus speciosus Smith. Jour. Indian Bot. Soc. 19, 181-196.

7. ——— (1961) The endosperm in Scrophulariaceae. J. Indian Bot. Soc., 40, 1-11.

8. Bargava, H.R. (1935) The life history of Trianthema monogyna L. proc. Indian Acad. Sci. Sect. B. 2, 49-58.

9. Bhaduri, P.N. (1936) Studies in the embryology of the Solanaceae. 1. Bot. Gaz. 98, 283-295.

10. Bhandari, N.N. (1963) Embryology of Pseudowintera colorata - A vesselless dicotyledon. Phytomorphology, 13, 303-316.

11. ——— (1968) Studies in the family Ranunculaceae. X. Embryology of Anemone L. Phytomorphology, 18, 487-497.

12. Bhatnagar, S.P. (1966) Microsporogenesis and male gametophyte in Santalum L. Proc. natn. Inst. Sci. India, 32B, 47-52.

13. ——— (1968) Morphology and embryology of Iodina rhombifolia Hook. & Arn. Beitr. Biol. Pfl, 45, 465-479.

14. Billings, F.H. (1934) Male gametophyte of Atriplex hymenelytra. Bot. Gaz. 95, 477-484.

15. ——— (1937) Some new features in the reproductive cytology of angiosperms, illustrated by Isomeris arborea. New Phytol. 36. 301-326.

16. Blackman, V.H. and welsford, E.J. (1913). Fertilization in Lilium. Ann. Bot. 27, 111-114.

17. Boyes, J.W. (1939) Development of the embryo sac of Plumbagella micrantha. Amer. J. Bot. 26, 539-547.

18. Brink, R.A. and Cooper, D.C. (1947) The endosperm in seed development. Bot. Rev. 13, 423-541.

19. Brown, S.W. (1949) Endomitosis in the tapetum of tomato. Amer. J. Bot. 36, 703-716.

20. Campbell, D.H. (1901) The embryo sac of Peperomia. Ann. Bot. 15, 103-117.

21. Carlson, M.C. (1945) Megasporogenesis and development of embryo sac of Cypripedium Parviflorum. Bot. Gaz. 107, 107-114.

22. Castetter, E.F. (1925) Studies on the comparative cytology of the annual and biennial varieties of Melilotus alba. Amer. J. Bot. 12, 270-286.

23. Chopra, R.N. and Basu, B. (1965) Female gametophyte and endosperm of some members of the Cucurbitaceae. Phytomorphology, 15, 217-223.

24. Comparative Embryology of Angiosperms (1967) A symposium. Bull. Indian natn. Acad. Sci. pp. 1-385.

25. Cooper, D.C. (1936) Development of male gametes in Lilium. Bot. Gaz. 98, 169-177.

26. ——— (1938) Embryology of pisum Sativum. Bot. Gaz. 100, 123-132.

27. ——— (1946) Double fertilization in Petunia. Amer. J. Bot. 33, 53-57.

28. Corner, E.J.H. (1949) The annonaceous seed and its four integuments. New. phytol. 48, 332-364.

29. Coulter, J.M.and Chamberlain, G.J.(1903) Morphology of Angiosperms. New York.

30. Crete, P. (1964) L'embryogenie et son role dans les essais de classification phylogenetique. phytomorpholgy, 14, 70-78,

31. Dahlgren, K.V.O. (1927) Uber das vorkommen von Starke in den Embryosacken der Angiospermen. Ber deutsch. bot. Gessel. 45, 374-384.

32. ———(1934 a) Die Embryosackentwicklung von Echinodorous macrophyllus and Sagittaria sagittifolia. Planta. 21, 602-612.

33. ——— (1934b) Die Embryologie von Impatiens roylei. Svensk. Bot. Tidskr. 28, 103-125.

34. ——— (1940) Postamentbildungen in den Embryosacken der Angiospermen. Bot. Notiser. pp. 347-369.

35. Davis, G.L. (1966) Systematic Embryology of the Angiosperms. New York.

36. Desai, Sharda (1962) Cytology and embryology of the Rutaceae. Phytomorphology, 12, 178-184.

37. Deshpande, P.K. (1964) A contribution to the embryology of Bidens biternata (Lour) Mer. and Sherff. J. Indian Bot. Soc. 43, 149-157.

38. Dixit, S.N. (1958) Morphological and embryological studies in the family Loranthaceae - IV. Amyena Van Tiegh. Phytomorphology, 8, 346-364.

39. Dixit, S.N. (1961) Morphological and embryological studies in the family Loranthaceae. VIII. Tolypanthus Bl. Phytomorphology, 11, 335-345.

40. Dnyansagar V.R. (1951) Embryological studies in the Leguminosae III. A contribution to the embryology of Pithecolobium saman Benth. syn. Enterolobium saman Prain. Proc. Indian Acad. Sci. 34B, 188-198.

41. ——— (1958) Embryological studies in the Leguminoae VIII. Acacia auriculaeformis A. Cunn. Adenanthera Pavonina L. Calliandra hematocephala Hask. and Calliandra grandiflora Benth. Lioydia, 21, 1-25.

42. Eames, A.J. (1961) Morphology of the Angiosperms. New York.

43. Earle, T.T. (1938) Embryology of certain Ranales. Bot. Gaz. 100, 257-275.

44. Engleman, E.M. (1960) Ovule and seed development in certain cacti. Amer. J. Bot. 47, 460-467.

45. Fagerlind, F. (1939) Die Entwicklung des Embryosackes bei Peperomia pellucida. Arkiv. For Bot. 29A, 1-15.

46. ——— (1940) Stempelbau and Embryosackentwicklung bei einigen pandanazeen. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg 49, 55-78.

47. ———(1944) Der tetrasporische Angiospermen-Embryosack and dessen Bedeutung fur das Verhaltnis der Entwicklungechanik and Phylogenie des Embryosacks. Arkiv. For Bot. 31A, 1-71.

48. ——— (1959) Development and Structure of the flower and gametophytes in the genus Exocarpos Svensk bot. Tidskr. 53, 147-282.

49. Farooq, M. (1964a) Studies in the Lentibulariaceae. I. The embrydlogy of Utricularia s tellaris Linn. f. var. In flexa Clarke. Part I. Flower. organogeny, ovary, megasporogenesis and female gametophyte. Proc. natn. Inst. Sci. India, 30B, 263-279.

50. ——— (1964b) Studies in the Lentibulariaceae. I. The embryology of Utricularia stellaris Linn. f. var. inflexa Clarke. Part 2. Microsoporangium, male gametophyte, fertilization, endosperm, embryo and seed. Proc. natn. Inst. Sci. India, 30B, 280-299.

51. Farr. C.H. (1916) Cytokinesis of the pollen mother cells of certain dicotyledons. Mem. N.Y. Bot, Gard, 6, 253-317.

52. ——— (1918) Cell division by furrowing in Magnolia. Amer. J. Bot: 5, 379-395.

53. Finn, W.W. (1925) Male cells in angiosperms. I. Spermatogenesis and fertilization in Asclepias cornutii. Bot. Gaz. 80, 1-25.

54. Garudamma, G. K. (1956) Studies in the Meliaceae-I. Development of the embryo in Azadirachta indica A. Juss. J. Indian Bot. Soc. 35, 222-225.

55. Gerassimova, H. (1933) Fertilization in Crepis capillaris. Cellule, 42, 103-148.

56. Goebel, K. (1933) Organographie der Pflanzen. III. Samenpflanzen. Jena.

57. Govindappa, D.A. (1967) Contribution to the embryology of Hypoxis aurea Lour. J. Indian Bot. Soc. 46, 193-198.

58. Grove, A.R. (1941) Morphological study of Agave lechuguilla. Bot. Gaz. 103, 354-365.

59. Gupta, S.C. (1964) The embryology of Coriandrum sativum L. and Foeniculum vulgare Mill. Phytomorpho logy, 14, 530-547.

60. Hammond, B.L. (1937) Development of podostemon ceratophyllum. Bull. Torrey Bot. Club, 64, 17-36.

61. Haupt, A.W. (1934) Ouvle and embryo sac of Plumbago capensis. Bot. Gaz, 95, 649-659.

62. Ishikawa, M. (1918) Studies on the embryo sac and fertilization in Oenothera. Ann. Bot. 32, 279-317.

63. Islam, A.S. (1950) The embryology of Ottelia alismoides Pers. J. Indian Bot. Soc. 29, 79-91.

64. Jalan, S. (1963) Studies in the family Ranunculaceae IV. The embryology of Actaea spicata Linn. Phytomorphology, 13, 338-347.

65. Jeffrey E.C. (1895) Polyembryony in Erythronium americanum. Ann. Bot. 9, 537-541.

66. Jepson, W.L. (1963) A Manual of Flowering Plants. Oxford.

67. Johansen, D.A. (1950) Plant Embryology. Walthem, Mass. U.S.A.

68. Johnston, G. W. (1941) Cytological studies of male gamete formation in certain angiosperms. Amer. J. Bot. 28, 306-319.

69. Johri, B. M. (1935) Studies in the family Alismaceae. I. Limnophyton obtusifolium Miq. J. Indian Bot. Soc. 14, 49-66.

70. ——— (1938) The embryo sac of Limnocharis emarginata L. New Phytol. 37, 279-285.

71. ——— (1963) Embryology taxonomy. In Maheshwari, P (ed) Recent advances in the Embryology of Angiosperms, Delhi.

72. Johri, B.M. and Ahuja, M. R. (1957) A contribution to the floral Morphology and embryology of Aegle marmelos Correa. Phytomorphology, 7, 10-24.

73. Johri, B. M and Bhatnagar, S. P. (1960) Embryology and taxonomy of the Santalales. I. Proc. natn. Inst. Sc India, 26B, 199-220.

74. Johri, B. M. and Garg, Sudha (1959) Development of endosperm haustoria in some Leguminosae. Phytomorphology, 9, 34-46.

75. Johri, B. M and Prakash, Sudha (1965) Morphological and embryological studies in the family Loranthaceae-XI. Tapinostemma acaciae (Zucc) Van Tiegh. Phytomorphology, 15, 150-158.

76. Juliano, J. B. (1935) Morphological contribution on the genus Annona. Philippine Agr. 24, 528-541.

77. Kapil, R. N. (1960) Embryology of Acalypha L. Phytomorphology, 10, 174-189.

78. Kapil, R.N. and Sethi, S. Bala (1963) Development of male and female gametophytes in Camellia sinensis (L) O. Kuntze. Proc. natn. Inst. Sci. India, 29B, 567-574.

79. Kapil, R. N. and Bhandari, N. N. (1964) Morphology and embryology of Magnolia Dill. Ex. Linn. Proc. natn. Inst. Sci. India. 30B, 245-262.

80. Kapil, R. N. and Vani, R. S. (1963) Embryology and systematic position of Crossosoma californicum Nutt. Curr. Sci. 32, 493-495.

81. Kausik, S. B. (1938a) Studies in the Proteaceae I. Cytology and floral morphology of Grevillea robusta Cunn. Ann. Bot. N. S. 2, 899-910.

82. ——— (1938b) Studies in the Proteaceae. II. Floral anatomy and morphology of Macademia ternifolia F. Muell. Proc. Indian Acad. Sci. Sect. B, 8, 45-62.

83. Khan, R. (1942) A contribution to the embryology of Jussieua repens L. J. Indian Bot. Soc. 21, 267-282.

84. ——— (1954) A contribution to the embryology of Utricularia flexuosa Vahl. Phytomorphology, 4, 80-117.

85. Krishna Iyengar, C. V. (1937) Development of embryo sac and endosperm haustoria in some members of the Scrophularineae. I. An account of Sopubia delphinifolia G. Don and Alonsoa sp. J. Indian Bot. Soc. 16, 99-109.

86. ——— (1942) Development of seed and its nutritional mechanism in Scrophulariaceae. I. Rhamphicarpa longiflora Benth., Centranthera hispida Br. and Pedicularis Zeylanica Benth. Proc. Natl. Inst. Sci. India, 8, 249-261.

87. Langdon, L.M. (1934) Embryology of Carya and Juglans, a comparative study. Bot. Gaz. 96, 93-117.

88. Lakshmanan, K.K. (1961) Embryological studies in the Hydrocharitaceae. I. Blyxa octandra Planch. J. Madras Univ. 31, 133-142.

89. ——— (1963a) Embryological studies in the Hydrocharitaceae- II. Halophila ovata Gaudich. J. Indian Bot. Soc. 42, 15-18.

90. ——— (1963b) Embryolgical studies in the Hydrocharitaceae. III. Nechamandra alternifolia. Phyton, 20, 49-58.

91. ——— (1965) Embryological studies in the Hydrocharitaceae: IV. Post-fertilization development in Hydrilla verticillata Royle. Phyton, 22, 45-50.

92. ——— (1965b) Note on endosperm formation in Zannichellia palustris L. Phyton, 22, 13-14.

93. Locke, J.F. (1936) Microsporogenesis and cytokinesis in Asimina triloba. Bot. Gaz. 98, 159-168.

94. Maheshwari, P. (1945a) The place of angiosperm embryology in research and teaching. J. Indian Bot. Soc. 24, 25-41.

95. ——— (1946) The Fritillaria type of embryo sac: a critical review. J. Indian Bot. Soc. M. O. P. Iyengar Comm. Vol. pp. 111-119.

96. ——— (1937) A critical review of the types of embryo sacs in angiosperms. New Phytol. 36, 359-417.

97. ——— (1941) Recent work on the types of embryo *sacs in angiosperms a critical review.* J. Indian Bot. Soc. 20, 229-261.

98. ——— (1946b) The Adoxa type of embryo sac-a criticial review. Lioydia 9, 73-113.

99. ——— (1947) Tetranucleate embryo sac in angio-*sperms.* Lioydia, 9, 1.18.

100. ——— (1948) The angiosperm embryo sac. Bot. Rev. 14, 1-56.

101. ——— *(1949) The male gametophyte of angiosperms.* Bot. Rev. 15, 1-75.

102. ——— (1950) Polyembryony. Paleobotanica, Sahni Memorial Vol.

103. ——— (1950) An Introduction to the Embryology of Angiosperms. New York.

104. ——— (1964) Embryology in relation to taxonomy. In 'Vistas in Botany' Vol. II *a*, Oxford.

105. ——— and *R.N. Kapil (1967) Some Indian* contributions to the embryology of angiosperms. Phytomorphology, 16, 239-291.

106. Maheshwari, S.C. (1955) The occurence of bisporic embryo sacs in angiosperms - A critical review. Phytomorphology, 5, 67-98.

107. Mohan Ram, H. Y. and Kamini, Isha(1964) Embryology and fruit development in Withania somifera. Phyto-morphology, 14, 574-587.

108. Mohan Ram, H.Y. and Wadi, Mirdul (1964) Endo-sperm In Acanthaceae. Phytomorphology 14, 388-413.

109. Murgai, Prem (1959) The development of the embryo in Paeonia a reinvestigation. Phytomorphology, 9, 275-277.

110. Nair, N.C. (1962) Studies in the Meliaceae - IV. Morphology and anatomy of the flower of the tribes Melieae, Trichilieae and Swietenieae. J. Indian Bot. Soc. 41, 266-242.

111. ——— (1968) Contribution to the floral morphology and embryology of two species of Leea with a discussion on the systematic position of the genus. J. Indian Bot. Soc. 47, 193-205.

112. Narayana, L.L. (1963) Contributions to the embryo-logy of Balsaminaceae. I. J. Indian Bot. Soc. 42 102-109.

113. ——— and Sayeeduddin, M. (1959) A study of the gametophytes in Impatiens leschenaultii wall. J. Indian Bot. Soc. 38, 391-397.

114. Nielson, E.L. (1946) The origin of multiple macro-gametophytes in Poapratensis. Bot. Gaz. 108, 41.50.

115. Padmanabhan, D. (1959) The development of endos-perm in Lantana camara L. Proc. Indian Acad. Sci, 49B, 420-427.

116. ——— (1960) The embryology of Avicennia officin-alis. I. Floral morphology and gametophytes. Proc. Indian Acad. Sci. 25B, 13a-145.

117. ——— (1964) The embryology of Avicennia officin-alis. II. Endosperm. Phytomorphology, 14, 442-451.

118. ——— and Ramji, M.V. (1966) Developmental studies on Cabomba caroliniana Gray II. Floral anatomy and microsporogenesis. Proc. Indian Acad. Sci. 64B, 216-223.

119. Paetow, W. (1931) Embryologische Untersuchungen an Taccaceen, Meliaceen and Dilleniaceen. Planta, 14, 441-470.

120. Periasamy, K. (1954) Commentaria Herbarii: 2. On the floral biology of some members of the Annonaceae. J. Madras Univ. 24B, 7-12.

121. ——— (1959) Studies in the Annonaceae. I. Microsporogenesis in Cananga odorata and Miliusa wightiana. Phytomorphology, 9, 251-263.

122. ——— (1960) The ruminate endosperm: Development and types of rumination. In Plant Embryology–A sympossium. pp. 62-74.

123. ——— (1961) Studies in the Annonaceae. 2. The development of ovule and seed in Cananga odorata and Miliusa wightiana. J. Indian Bot. Soc. 40, 206-216.

124. ——— (1961b) Studies on seeds with ruminate endosperm. 1. Morphology of the ruminating tissue in Myristica fragrans. J. Madras Univ. 31B, 53-58.

125. ——— (1962) Studies on seeds with ruminate endosperm. 2. Development of rumination in the Vitaceae. Proc. Indian Acad. Sci. 56B, 13-26.

126. ——— (1963) Studies on seeds with ruminate endosperm. 3. Development of rumination in certain members of the Apocynaceae. Proc. Indian Acad. Sci. 57B, 325-332.

127. ——— (1964) Studies on seeds with ruminate endosperm. 5. Seed development and rumination in two genera of the Rubiaceae. Proc. Indian Acad. Sci. 60B, 351-360.

128. ——— (1965) An instance of abnormal megasporogenesis in Peperomia. Curr. Sci. 34, 57-58.

129. ——— (1965b) Studies on seeds with ruminate endosperm. 4. Development of rumination in Coccoloba uvifera. J. Indian Bot. Soc. 45, 543-548.

130. ——— (1966) Studies on seeds with ruminate endosperm. 6. Rumination in the Araliaceae, Aristolochiaceae, Caprifoliaceae and Ebenaceae. Proc. Indian Acad. Sci. 64B, 127-134.

131. ——— and Parameswaran, N. (1962) Extra-ovular outgrowths in the Rubiaceae. Curr. Sci. 31, 300-301.

132. ——— (1965) A contribution to the floral morphology and embryology of Tarenna asiatica. Beitr. Biol. Pflanzen, 41, 123-138.

133. Periasamy, K. and Swamy, B.G.L. (1964) Is the microsporangium of angiosperms wall-less? Curr. Sci. 33, 735-738.

134. ——— (1966) Morphology of the anther tapetum of angiosperms. Curr. Sci. 35, 427-430.

135. Plant Embryology–A symposium, C.S.I.R. (1962) New Delhi.

136. Raju, M.V.S. (1956) Embryology of the Passifloraceae. I. Gametogenesis and seed development of Passiflora calcarata Mast. J. Indian Bot. Soc. 35, 126-138.

137. Ram, Manasi (1956) Floral morphology and embryology of Trapa bispinosa with a discussion on the systematic position of the genus. Phytomorphology, 6, 4-19.

138. Ramji, M.V. and Padmanabhan, D. (1965) Developmental studies on Cabomba caroliniana Gray I. Ovule and carpel. Proc. Indian Acad. Sci. 62B, 215-223.

139. Recent advances in the Embryology of Angiosperms. (ed) P. Maheswari (1963) Delhi.

140. Reeves, R.G. (1928) Partition wall formation in the pollen mother cells of Zea mays. Amer. J. Bot. 15, 114-122.

141. Sachar, R.C. (1956) The embryology of Isomeris - a reinvestigation. Phytomorphology, 6, 346-363.

142. Samuelsson, G. (1914) Uber die Pollenentwicklung von Annona und Aristolochia und ihre systematische Bedetung. Svensk Bot. Tidskr. 8, 181-189.

143. Sastri, R.L.N. (1955) On the division of Pollen mother cells in some Annonaceae. Sci Cult. 22, 633-634.

144. Schnarf, K. (1929) Embryologie der Angiospermen. Berlin

145. ——— (1931) Vergleichende Embryologie der Angiospermen. Berlin.

146. Schurhoff, P.N. (1921) Uber die Teilung generativen Kernes vor der Keimung des Pollenkorns. Arch. f. Zellforsch. 15, 145-159.

147. Singh, B. (1964) Development and structure of angiosperm seed-I-Bull. natn. bot. Gdns. No. 89. 1-115.

148. Soueges, E.C.R. (1934-1939) Exposes d'embryologie et de morphologie vegetales. Vols. *a* to X. Paris.

149. ——— (1948) Embryogenie des Papilionacees. Development de l'embryon chez le Vicia faba L. (=Faba vulgaris Moench). Compt. Rend. Acad. des Sci. Paris, 226- 2101-2103.

150. Strasburger, E. (1884) Neue Untersuchungen uber den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen. Jena.

151. Stenar, H. (1925) Embryologische und zytologische Studien uber Limnanthes douglassi R. Br. Svensk. Bot Tidskr. 19, 133-152.

152. ——— (1941) Uber die Entwicklung des Embryosackes bei Convallaria majalis L. Bot. Notiser. 1941, pp. 123-128

153. Subramanyam, K. (1963) Embryology of Sedum ternatum Michx. J. Indian Bot. Soc., (Maheshwari Commemoration Vol.) 42A, 259-275.

154. ——— (1951) Interrelationships of Companulatae. J. Mysore Univ. 12, 5-13.

155. ——— (1951b) A morphological study of Stylidium gramnifolium Lloydia, 14, 65-81.

156. Swamy, B.G.L. (1943) Gametogenesis and embryogeny of Eulophea epidendraea Fischer. Proc. Natl. Inst. Sci. India, 9, 59-65.

157. ——— (1946) The embryology of Zuxine sulcata Lindl. New Phytol. 45, 132-136.

158. ——— (1948) Embryological studies in Orchidaceae. I. Gametophytes. Amer. Midland Nat. 41, 184-201.

159. ——— (1963) The origin of cotyledon and epicotyl in Ottelia alismoides. Beitr. Biol. Pfl. 39, 1-16.

160. ——— (1966) The origin and organization of the embryonic shoot apex in Eichhornia crassipes. Bull. Torrey. bot. Club, 93, 20-34.

161. ——— and Lakshmanan, K. K. (α962) Contribution to the embryology of Najadaceae. J. Indian bot. Soc. 41' 247-267.

162. ——— and Padmanabhan, D, (1961) Embryogenesis in Sphenoclea zeylanica. Proc. Indian Acad. Sci. 54B, 169-197.

163. ——— and Parameswaran, N. (1963) The Helobial endosperm. Biol. Rev. 38, 1-50.

164. ——— and Periasamy, K. (1955) Contributions to the embryology of Acrotrema arnottianum. Phytomorphology, 5, 301-314.

165. ——— (1956) The conduplicate carpel of Cananga odorata. J. Arnold Arb. 37, 366-372.

166. ——— (1964) The concept of the conduplicate carpel. Phytomorphology, 14, 319-327.

167. Takhtajan, A.L. (1966) Classification and Phylogeny of Angiosperms. Moscow.

168. Tiagi, B (1963) Studies in the family Orabanchaceae. IV. Embryology of Boschniackia himalaica and B. tuberosa, with remarks on the evolution of the family. Bot. Notiser, 116, 81-93.

169. Verkatasubban, K. R. (1945) Cytological studies in Bignoniaceae. The cytology of Dolichandrone rheedii Seem. and allied genera. Proc. Indian Acad. Sci. 21B, 77-92.

170. Vijayaraghavan, M. R. (1965) Morphology and embryology of Actinidia polygama Franch. & Sav. and systematic position of the family Actinidiaceae. Phytomorphology, 15, 224-235.

171. ——— (1969) Studies in the family Ranunculaceae; Morphology and embryology of Nigella damascena. Phytomorphology, 19, 147-153.

172. Wulff, H. D. and Maheswari, P. (1938) The male gametophyte of angiosperms—a critical review. J. Indian Bot. Soc. 17, 117-140.

173. Wunderlich, Rosalie (1959) Zur Frage der Phylogenie der Endospermtypen bei den Angiospermen. Ost, bot. Z. 106, 204-293.

174. Wylie, R. B. (1923) Sperms of Vallisneria spiralis. Bot. Gaz. 75, 191-202.

175. ——— (1941) Some aspects of fertilization in Vallisneria. Amer. J. Bot. 28. 169-174.

176. Yokovlev, M. S. (1957) On some peculier features in the embryogeny of Paeonia L Phytomorphology, 7, 74-87.

177. ——— (1961) Further studies of the new type of embryogenesis in angiosperms. Bot. J- 46, 1402-1421.

கலைச் சொற்கள்

அமீபாய்டு டபீடம்	—	Amoeboid tapetum
அனட்ரோபஸ்	—	Anatropous
ஆம்ஃபிட்ரோபஸ்	—	Amphitropous
ஆரம்ப வளர்ச்சி	—	Early development
ஆர்தொட்ரோபஸ்	—	Orthotropous
ஆன்டிபோடல்	—	Antipodal
இயல்புசலாசா	—	Normal chalaza
உட்போர்வை	—	Inner integument
எண்டொதீலியம்	—	Endothelium
எண்டொஸ்டோம்	—	Endostome
எபிஸ்டேஸ்	—	Epistase
ஏரில்	—	Aril
ஐசோபைலேட்டிரல்	—	Isobilateral
கருவுறுக் கரு	—	Apomictic embryo
கனெக்டிவ்	—	Connective
காரங்கிள்	—	Caruncle
கேம்பைலோட்ரோபஸ்	—	Campy'otropous
சக்செசிவ் பகுப்பு	—	Sucessive division
சலாசா	—	Chalaza
சலாசோகெமி	—	Chalazogamy
சஸ்பென்சார்	—	Suspensor
சிதைவு	—	Degeneration
சினெர்ஜிடு	—	Synergid
சின்கெமி	—	Syngamy
சுவரடுக்கு	—	Wall layer
சுரப்பி டபீடம்	—	Secretory tapetum
சுற்றுச்சலாசா	—	Perichalaza
சூல்காம்பு	—	Funicle
சூல்நரம்பு	—	Ovule trace
சூல்போர்வை	—	Integument
செகண்டரி நியூக்ளியஸ்	—	Secondary nucleus
செல்தட்டு	—	Cell plate
செல்லிடைவெளி	—	Intercellular space

செல்வகை எண்டொஸ்பெர்ம்	—	Cellular endosperm
சைகோட் சூழல்	—	Zygotic mantle
சைமல்டேனியஸ் பகுப்பு	—	Simultaneous division
டபீடம்	—	Tapetum
டார்சல் நரம்புத் தொகுதி	—	Dorsal vascular system
டெக்குசேட்	—	Decussate
டெட்ரகோனல்	—	Tetragonal
டெட்ரஹீட்ரல்	—	Tetrahedral
தனிநியூக்ளியஸ் பகுப்பு	—	Free nuclear division
தாட்டுச்திசு	—	Conducting tissue
தாதகம்	—	Anther
தாது	—	Pollen
தாதுபை	—	Anther locule
தாமத வளர்ச்சி	—	Late development
திரிபு	—	Modification
துரித வளர்ச்சி	—	Early development
நசிவு	—	Degeneration
நடு அடுக்கு	—	Middle layer
நடுப்போர்வை	—	Middle integument
நியூக்ளியஸ்வகை எண்டொஸ்பெர்ம்	—	Nuclear endosperm
நியூசெல்லஸ்	—	Nucellus
நீள்குறுக்குவெட்டு	—	Translongitudinal section
நீள்நேர்வெட்டு	—	Median longitudinal section
நீள்வெட்டு	—	Longitudinal section
படைசால்	—	Furrow
படைசால் பகுப்பு	—	Division by furrowing
பருத்த சலாசா	—	Massive chalaza
பல்கரு	—	Polyembryony
பிரைமரி எண்டொஸ்பெர்ம் நியூக்ளியஸ்	—	Primary endosperm nucleus
பிளாசன்டம்	—	Plocentum
பிறழ்ச்சி	—	Abnormality
புறக்கிடை	—	Periclinal
புறக்குறுக்கு	—	Anticlinai
பொல்லினியம்	—	Pollinium
போரோகெமி	—	Porogamy
போர்வை டபீடம்	—	Integumentary tapetum
போலார் நியூக்ளியஸ்	—	Polar nucleus
முக்கூட்டு	—	Triple fusion

முட்டைக்கூடல்	—	Egg apparatus
மைக்ரோபைல்	—	Micropyle
ருமினேட்	—	Ruminate
லினியர்	—	Linear
வகை	—	Type
விதைப்போர்வை	—	Seed coat
விந்து	—	Sperm
விந்துசெல்	—	Sperm cell
வெளிப்போர்வை	—	Outer integument
வென்ட்ரல் நரம்புத்தொகுதி	—	Ventral vascular system
வெஜிடேடிவ் செல்	—	Vegetative cell
வேக்யூல்	—	Vacuole
ஜெனரேடிவ் செல்	—	Generative cell
ஹீலோபியவகை எண்டொஸ்பெர்ம்	—	Helobial endosperm
ஹெமிஅனட்ரோபஸ்	—	Hemianatropous
ஹைறப்பொஸ்டேஸ்	—	Hypostase
ஸ்டேமன்	—	Stamen